7TH INTERNATIONAL TURKISH COMPUTER & MATHEMATICS EDUCATION SYMPOSIUM

14 - 16 November 2025

ANTALYA

Book of Abstracts





MATEMATİK EĞİTİMİ DERNEĞİ
MED
D=2012

TÜRKİYE BİLGİSAYAR VE MATEMATİK EĞİTİMİ SEMPOZYUMU

ALANYA ALAADDIN KEYKUBAT UNIVERSITY

7. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-7) Sempozyumu

14 – 16 Kasım 2025

Antalya

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Adnan BAKİ
Prof. Dr. Zafer ÇAKIR (Başkan Yardımcısı)
Prof. Dr. Bülent GÜVEN
Prof. Dr. Derya ÇELİK
Prof. Dr. Gönül GÜNEŞ
Prof. Dr. Seher ASLANCI
Prof. Dr. Selahattin ARSLAN
Prof. Dr. Temel KÖSA
Prof. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU
Prof. Dr. Yaşar AKKAN
Doç. Dr. Ali ŞENDUR
Doç. Dr. Bilal ÖZÇAKIR
Doç. Dr. Elif AKŞAN KILIÇASLAN
Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ
Doç. Dr. İbrahim ÇETİN
Doç. Dr. Kadir GÜRSOY
Doç. Dr. Mustafa GÜLER
Doç. Dr. Müjgan BAKİ
Doç. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan AKSOY
Dr. Öğr. Üyesi Gökay AÇIKYILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN
Dr. Öğr. Üyesi Selcen ÇALIK UZUN
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM
Arş. Gör. Dr. Damla DEMİREL
Arş. Gör. Dr. Habibe TOKER KEKİK
Arş. Gör. Dr. Neslihan YAZICI
Arş. Gör. Dr. Zeynep ARSLAN
Arş. Gör. Esmanur SANCAR
Arş. Gör. Sefa UYANIK

Book of Abstracts

Özetler Kitabı

ÖNSÖZ

Çok Değerli Meslektaşlarım,

Matematik eğitiminin kalbinin attığı ve derdi matematik eğitimi olanların katıldığı bir TÜRKBİLMAT Sempozyumunu da tamamlamış olduk. 7. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Sempozyumu'na yaklaşık 600 kişi katıldı ve üç gün boyunca 420 bildiri sunuldu. Katılarak sempozyumumuzu zenginleştirdiniz, tartışmalarınızla, paylaşmalarınızla bilim şenliğine dönüşen sempozyumumuza akademik derinlik kazandırdınız. Hepinize çok teşekkür ediyorum. Çeşitli sebeplerle sempozyuma katılamayanların da bir sonrakine hazırlık yaparak aramıza katılacaklarına inanıyorum.

Birinci gün çağrılı konuşmacımız Prof. Dr. Türker Kılıç'tı. Nörobilim ile yapay zekâ bağlantısının temellerini açıklayarak yapay zekâyı ontolojik ve epistemolojik boyutlardan ele aldı. Kendilerine yoğun programına rağmen aramızda olduğu için çok teşekkür ediyorum.

İkinci gün Goethe Üniversitesinden Prof.Dr. Matthias Ludwiq "creating and solving authentic mathematical problems through outside classroom" başlıklı konuşmasında dışarda doğal olarak bizi bekleyen matematiksel durumları öğrencilerin problem kurarak, problem çözerek ve modelleme yaparak nasıl anlamlaştırabileceklerini ve nasıl anlayabileceklerini ele aldı. Ayrıca, bu tür okul dışı etkinliklerle dijital teknolojilerin nasıl entegre edilebileceğini örneklerle gösterdi. Bu kapsamlı konuşmasından dolayı kendisine çok teşekkür ediyorum.

Üçüncü günün çağrılı konuşmacısı Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Salih Çepni konuşmasında bilimsel araştırmaların, tezlerin, makalelerin kavramsal ve kuramsal çerçevesinin nasıl kurulması gerektiğini örneklerle ve kaynaklarla gösterdi. Sunumu hem bize hem de tez aşamasındaki lisansüstü öğrencilerine yeni bakış açıları kazandırdı. Kendilerine çok teşekkür ederim.

Sempozyum boyunca iki panel gerçekleştirdik. Birinci panelde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Müfredatını matematik öğretim programı bağlamında enine boyuna tartıştık, değerlendirdik. İkinci panelde yapay zekâ gerçeği ve matematik eğitiminin geleceği ele alındı. Akademik derinliği olan her iki panel de gayet seviyeli geçti. Panelistlere teşekkür ediyorum.

Alanya Alâeddin Keykubat Üniversitesi ev sahipliğinde gerçekleştirdiğimiz sempozyumumuzda emeği geçen üniversite personeline, başta üniversite rektörü Prof. Dr. Kenan Ahmet Türkdoğan ve Eğitim Fakültesi dekanı Prof. Dr. Mustafa Uslu'ya teşekkür ediyorum. Ev sahibi olması vesilesiyle düzenleme kurulu başkan yardımcımız Prof. Dr. Zafer Çakır'a emekleri için çok teşekkür ediyorum. Lonicera Oteli üç gün boyunca bize konforlu bir ortam sundu; yöneticilerine ve personeline de çok teşekkür ediyorum. Tabi ki düzenleme kurulunun fedakâr çalışmaları olmasaydı sempozyum bu güzellikte olamazdı. Başta Matematik Eğitimi Derneği Başkanı Prof. Dr. Bülent Güven'e ve ekibine çok teşekkür ediyorum. Bir sonraki TÜRKBİLMAT Sempozyumunda buluşmak üzere sağlıcakla kalınız.

Saygılarımla
Prof.Dr. Adnan BAKİ
Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı

PREFACE

Dear Colleagues,

We have successfully completed another TURCOMAT Symposium, where the heart of mathematics education beats and those who are devoted to mathematics education come together. Approximately 600 participants attended the 7th International Turkish Computer and Mathematics Symposium, and 420 papers were presented over three days. By participating, you enriched our symposium; through your discussions and sharing, you contributed academic depth to our event, which turned into a true scientific festival. I sincerely thank you all. I believe that those who could not attend due to various reasons will prepare for the next one and join us.

On the first day, our invited speaker was Prof. Dr. Türker Kılıç. By explaining the foundations of the connection between neuroscience and artificial intelligence, he addressed artificial intelligence from ontological and epistemological perspectives. I would like to thank him very much for being with us despite his busy schedule.

On the second day, Prof. Dr. Matthias Ludwig from Goethe University, in his talk titled "Creating and Solving Authentic Mathematical Problems Through Outside the Classroom," discussed how students can make sense of naturally occurring mathematical situations outside the classroom by posing problems, solving problems, and engaging in modeling, and how they can understand these situations. He also demonstrated, with examples, how digital technologies can be integrated through such out-of-school activities. I would like to thank him very much for this comprehensive talk.

The invited speaker on the third day was Prof. Dr. Salih Çepni, Dean of the Faculty of Education at Bursa Uludağ University. In his talk, he illustrated—with examples and references—how the conceptual and theoretical frameworks of scientific research, theses, and articles should be constructed. His presentation provided new perspectives both for us and for graduate students at the thesis stage. I would like to thank him very much.

Throughout the symposium, we held two panels. In the first panel, we thoroughly discussed and evaluated the Türkiye Century Education Model Curriculum in the context of the mathematics teaching program. In the second panel, the reality of artificial intelligence and the future of mathematics education were addressed. Both panels, rich in academic depth, were conducted at a very high level. I thank all the panelists.

I would like to thank the university staff who contributed to our symposium, which we organized under the hosting of Alanya Alaaddin Keykubat University, especially the Rector Prof. Dr. Kenan Ahmet Türkdoğan and the Dean of the Faculty of Education Prof. Dr. Mustafa Uslu. On the occasion of being the host institution, I would also like to sincerely thank our Deputy Chair of the Organizing Committee Prof. Dr. Zafer Çakır for his efforts. Lonicera Hotel provided us with a comfortable environment for three days; I extend my thanks to its management and staff as well. Of course, without the devoted efforts of the organizing committee, the symposium could not have been this successful. I would especially like to thank the President of the Mathematics Education Association, Prof. Dr. Bülent Güven, and his team.

I look forward to meeting you at the next TURCOMAT Symposium. Stay well.

Sincerely
Prof. Dr. Adnan Baki
Chairman of the Symposium Organizing Committee

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Adnan BAKİ (Başkan)
Prof. Dr. Zafer ÇAKIR (Başkan Yardımcısı)
Prof. Dr. Bülent GÜVEN
Prof. Dr. Derya ÇELİK
Prof. Dr. Gönül GÜNEŞ
Prof. Dr. Seher ASLANCI
Prof. Dr. Selahattin ARSLAN
Prof. Dr. Temel KÖSA
Prof. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU
Prof. Dr. Yaşar AKKAN
Doç. Dr. Ali ŞENDUR
Doç. Dr. Bilal ÖZÇAKIR
Doç. Dr. Elif AKŞAN KILIÇASLAN
Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ
Doç. Dr. İbrahim ÇETİN
Doç. Dr. Kadir GÜRSOY
Doç. Dr. Mustafa GÜLER
Doç. Dr. Müjgan BAKİ
Doç. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan AKSOY
Dr. Öğr. Üyesi Gökay AÇIKYILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN
Dr. Öğr. Üyesi Selcen ÇALIK UZUN
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM
Arş. Gör. Dr. Damla DEMİREL
Arş. Gör. Dr. Habibe TOKER KEKİK
Arş. Gör. Dr. Neslihan YAZICI
Arş. Gör. Dr. Zeynep ARSLAN
Arş. Gör. Esmanur SANCAR
Arş. Gör. Sefa UYANIK

Bilim Kurulu

Abdulkadir TUNA (Kastamonu Üniversitesi)
Abdullah KAPLAN (Atatürk Üniversitesi)
Ahmet IŞIK (Gazi Üniversitesi)
Ahmet KAÇAR (Kastamonu Üniversitesi)
Ahsen Seda BULUT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)
Ali BOZKURT (Gaziantep Üniversitesi)
Ali ÖZKAYA (Akdeniz Üniversitesi)
Avni YILDIZ (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Ayça AKIN (Antalya Belek Üniversitesi)
Ayhan Kürşat ERBAŞ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Aysun Nüket ELÇİ (Celal Bayar Üniversitesi)
Ayşe Arzu ARI (Kocaeli Üniversitesi)
Ayşe TEKİN DEDE (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK (Pamukkale Üniversitesi)

Barbara JAVORSKI (Loughborough University)
Belma TÜRKER BİBER (Aksaray Üniversitesi)
Berna CANTÜRK GÜNHAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Berna TATAROĞLU TAŞDAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Buket Özüm BÜLBÜL (Celal Bayar Üniversitesi)
Burcu PARLAK (MEB)
Burçak BOZ YAMAN (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Celia HOYLES (University College of London)
Candaş UYGAN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Cemalettin YILDIZ (Giresun Üniversitesi)
Cengiz ALACACI (Universitetet i Agder)
Çiğdem KILIÇ (İstanbul Medeniyet Üniversitesi)
Davut KÖĞCE (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Demet BARAN BULUT (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Derya CAN (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dilek TANIŞLI (Anadolu Üniversitesi)
Duygu ARABACI (Düzce Üniversitesi)
Doutor Pedro TADEU (Instituto Politecnico Guarda)
Ebru AYLAR ÇANKAYA (Ankara Üniversitesi)
Ebru GÜVELİ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Ebru KORKMAZ (İnönü Üniversitesi)
Ebru SAKA (Kafkas Üniversitesi)
Elif ERTEM (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Elif TÜRNÜKLÜ (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Emin AYDIN (Marmara Üniversitesi)
Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ (Düzce Üniversitesi)
Emine Özgür ŞEN (Yozgat Bozok Üniversitesi)
Emre EV ÇİMEN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Engin ADER (Boğaziçi Üniversitesi)
Ercan ATASOY (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Erhan BİNGÖLBALİ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU (Temple University)
Ersen YAZICI (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi)
Esen ERSOY (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)
Fatih BAŞ (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)
Fatih KALECİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Fatih KARAKUŞ (Cumhuriyet Üniversitesi)
Fatma ASLAN TUTAK (Boğaziçi Üniversitesi)
Fatma CUMHUR (Muş Alparslan Üniversitesi)
Ferhat ÖZTÜRK (Kırıkkale Üniversitesi)
Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ (Aksaray Üniversitesi)
Figen BOZKUŞ (Medipol Üniversitesi)
Figen UYSAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Funda AYDIN GÜÇ (Giresun Üniversitesi)
Gamze KURT BİREL (Mersin Üniversitesi)
Gökay AÇIKYILDIZ (29 Mayıs Üniversitesi)
Gözdegül ARIK KARAMIK (Akdeniz Üniversitesi)
Gül KALELİ YILMAZ (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Gülcan ÖZTÜRK (Balıkesir Üniversitesi)

Gülay AGAÇ (Gaziantep Üniversitesi)
Güler ÇAVUŞOĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gülfem SARPKAYA AKTAŞ (Çukurova Üniversitesi)
Gülseren KARAGÖZ (Boğaziçi Üniversitesi)
Gülşah ÖZDEMİR BAKİ (Atatürk Üniversitesi)
Güney HACIÖMEROĞLU (Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gürcan KAYA (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Gürsu AŞIK (Bahçeşehir Üniversitesi)
Hacer ÖZYURT (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Hande GÜLBAĞCI DEDE (Marmara Üniversitesi)
Hasibe Sevgi MORALI (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Hatice AKKOÇ (Marmara Üniversitesi)
Hatice ÇETİN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Hatice Kübra GÜLER (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Hayal YAVUZ MUMCU (Ordu Üniversitesi)
Hilal YILDIZ (Kafkas Üniversitesi)
Hülya GÜR (Balıkesir Üniversitesi)
Hülya KILIÇ (Yeditepe Üniversitesi)
Işıkhan UĞUREL ((Dokuz Eylül Üniversitesi)
Işıl BOZKURT (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Işıl İŞLER BAYKAL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
İbrahim BAYAZIT(Erciyes Üniversitesi)
İbrahim KEPCEOĞLU (Kastamonu Üniversitesi)
İlhan KARATAŞ (Bülent Ecevit Üniversitesi)
İlknur ÖZPINAR (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
John MONAGHAN (University of Leeds)
Kamuran TARIM (Çukurova Üniversitesi)
Kemal AKOĞLU (Boğaziçi University)
Kemal ÖZGEN (Dicle Üniversitesi)
Kübra POLAT (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)
Kürşat YENİLMEZ (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Levent AKGÜN (Atatürk Üniversitesi)
Lütfi İNCİKABI (Kastamonu Üniversitesi)
Maşide GÜLER (Trabzon Üniversitesi)
M. Gözde DİDİŞ KABAR (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi)
Mehmet AYDIN (Dicle Üniversitesi)
Mehmet BEKDEMİR (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)
Mehmet Fatih ÖÇAL (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Mehmet GÜLBURNU (Mersin Üniversitesi)
Mehtap KUŞ (Aksaray Üniversitesi)
Melike YİĞİT KOYUNKAYA (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Meral CANSIZ AKTAŞ (Ordu Üniversitesi)
Meriç ÖZGELDİ (Mersin Üniversitesi)
Mesut BÜTÜN (Cumhuriyet Üniversitesi)
Mesut ÖZTÜRK (Bayburt Üniversitesi)
Mihriban KARADENİZ (Giresun Üniversitesi)
Mine IŞIKSAL (Ortadoğu Teknik Üniversitesi)
Muhammet Fatih DOĞAN (Adıyaman Üniversitesi)
Murat AKARSU (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)

Mustafa DOĞAN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Nazan SEZEN YÜKSEL (Hacettepe Üniversitesi)
Nejla GÜREFE (Uşak Üniversitesi)
Neslihan USTA (Bartın Üniversitesi)
Nesrin ÖZSOY (Adnan Menderes Üniversitesi)
Nilüfer YAVUZSOY KÖSE (Anadolu Üniversitesi)
Oben KANBOLAT (Erzincan Üniversitesi)
Osman BAĞDAT (Anadolu Üniversitesi)
Osman BİRGİN (Uşak Üniversitesi)
Özcan ÖZYURT (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Özkan ERGENE (Sakarya Üniversitesi)
Özlem ÇEZİKTÜRK (Marmara Üniversitesi)
Özlem ERKEK (İstanbul Medipol Üniversitesi)
Pınar ANAPA SABAN (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi)
Rabia SARICA (Ahi Evran Üniversitesi)
Ramazan GÜRBÜZ (Adıyaman Üniversitesi)
Ramazan GÜREL (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Recai AKKAYA (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
Richard NOSS (University College of London)
Rukiye Didem TAYLAN (MEF Üniversitesi)
S. Deniz KILIÇ (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Sabri İPEK ((Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Seda ŞAHİN (Kilis 7 Aralık Üniversitesi)
Sedef ÇELİK (Artvin Çoruh Üniversitesi)
Seher Mandacı ŞAHİN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Selçuk KARAMAN (Ankara Hacı Bayram Üniversitesi)
Semiha KULA ÜNVER (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Serdal BALTACI (Ahi Evran Üniversitesi)
Serkan ÖZEL (Boğaziçi Üniversitesi)
Serkan NARLI (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Sevilay ALKAN (MEB)
Sıtkı ÇEKİRDEKCİ (Sinop Üniversitesi)
Sibel KAZAK (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Sibel YEŞİLDERE İMRE (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Suphi Önder BÜTÜNER (Bozok Üniversitesi)
Şahin DANİŞMAN (Düzce Üniversitesi)
Şerife Koza ÇİFTÇİ (Akdeniz Üniversitesi)
Şeyma ŞENGİL AKAR (Kastamonu Üniversitesi)
Takeshi MIYAKAWA (Joetsu University of Education)
Timur KOPARAN (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Tuba GÖKÇEK (Kırıkkale Üniversitesi)
Tuğba HORZUM (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Tuğba ÖÇAL (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Tuğrul KAR (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Tunahan FİLİZ (Bayburt Üniversitesi)
Veysel AKÇAKIN (Uşak Üniversitesi)
Yasemin KIYMAZ (Ahi Evran Üniversitesi)
Yasin SOYLU (Atatürk Üniversitesi)
Yavuz KARPUZ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)

Yılmaz ZENGİN (Dicle Üniversitesi)
Yüksel DEDE (Gazi Üniversitesi)
Zekiye ÖZGÜR (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Zelha TUNÇ PEKKAN (MEF Üniversitesi)
Zerrin TOKER (TED University)
Zeynep Çiğdem ÖZCAN (İstanbul Medeniyet Üniversitesi)

Mathematical Thinking 37
Matematiksel Düşünme 37
Difficulties Encountered In Conceptually Exploring Divisibility Rules: The Case Of Fifth-Grade Students 38
When Radians Are (And Aren't) Assumed: Senior Undergraduate Mathematics Students' Conceptual Flexibility On Lim(Sin(X)/X) As X Approaches 0 And The Role Of Angle Measure Conventions 40
Utilizing Archaeological Knowledge To Enrich The Mathematical Thinking Process: The Case Of King Gudea's Problem 42
Arkeolojik Bilgilerin Matematiksel Düşünme Sürecini Zenginleştirmede Kullanımı: Kral Gudea Problemi 43
Teacher Moves Supporting Students' Mathematical Reasoning In A Learning Environment Prepared For The Concept Of Circle In The Context Of Mathematical Literacy 44
Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Çember Kavramına Yönelik Hazırlanan Öğrenme Ortamında Öğrencilerin Matematiksel Muhakemelerini Destekleyen Öğretmen Eylemleri 45
The Relationship Between 8th Grade Students' Computational Thinking Skills And Their Attitudes Towards And Achievements In Mathematics 47
8. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile Matematiğe Yönelik Tutum ve Başarıları Arasındaki İlişki 48
Eighth Grade Students' Geometric Reasoning Within The Framework Of The Theory Of Geometric Working Spaces 49
Geometrik Çalışma Uzayları Kuramı Çerçevesinde 8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakemeleri 50
The Frege-Husserl Agreement And Its Reflectıon On Mathematıcs Educatıon: A Study On The Phılosophy Of Mathematıcs Educatıon 52
Frege-husserl Anlaşması ve Bu Anlaşmanın Matematik Eğitimine Yansıması: Bir Matematik Eğitimi Felsefesi Çalışması 53
Investigation Of Number Sense Of High School Students İn Terms Of Some Variables 54
Lise Öğrencilerinin Sayı Duyularının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi 55
Analysis Of The Content Of The 5Th Grade Maarif Model Mathematics Textbook İn Terms Of Data Visualization . 58
5. Sınıf Maarif Modeli Matematik Ders Kitabı İçeriğinin Veri Görselleştirme Açısından İncelenmesi 59
Learning Opportunities For Algebraic Reasoning: A Seventh Grade Example 60
Cebirsel Akıl Yürütmeye Yönelik Öğrenme Fırsatları: Yedinci Sınıf Örneği 61
The Role Of The Teacher In Mathematical Reasoning: Encouraging Opportunities In The Classroom 63
Matematiksel Muhakeme Etmede Öğretmenin Rolü: Sınıf İçi Teşvik Edici Fırsatlar 64
An Action Research On The Identification And Development Of Functional Thinking Skills At The Middle School Level 67
Fonksiyonel Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Ortaokul Düzeyinde Bir Eylem Araştırması 68
Examining The Effects Of Critical Thinking, Cognitive Distortions, And Social Cognition Skills On Problem-Solving Skills Using The Structural Equation Model 70
Eleştirel Düşünme, Bilişsel Çarpıtmalar ve Sosyal Biliş Becerilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkilerinin Yapısal Eşitlik Modeliyle İncelenmesi 71
Exploring Pre-Service Teachers' Mathematical Knowledge For Teaching Via Scenario-Based Interviews: Evidence From Proportional Reasoning 72
Matematik Öğretiminde Acemi Öğretmen Adaylarının Öğretim İçin Matematik Bilgi Yapısının Senaryo Tipi Mülakat ile İncelenmesi: Orantısal Muhakeme Örneği 73
An Innovative Contribution To Literature Review Methods: The Research-Conceptual Mapping (Rcm) Approach .. 75
Literatür İnceleme Yöntemlerine Yenilikçi Bir Katkı: Araştırma-kavramsal Haritalama (akh) Yaklaşımı 76
12th Grade Students' Visual Reasoning Skills In Circle Problems 78
12. Sınıf Öğrencilerinin Çember Problemlerinde Görsel Akıl Yürütme Becerileri 79
Exploring Middle School Students' Probabilistic Reasoning Processes: A Constructivist Teaching Experiment 81

Ortaokul Öğrencilerinin Olasılıksal Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Yapılandırmacı Öğretim Deneyi 82
Supportıng Students' Mathematıcal Reasonıng In Game-Based Problem-Solvıng Envıronments: Teacher Ratıonal Questıonıng 85
Oyun Tabanlı Problem Çözme Ortamlarında Öğrencilerin Matematiksel Akıl Yürütmesini Desteklemek: Öğretmenin Akılcı Sorgulaması 86
An Informational Representation Model For Understanding Students' Mathematical Thinking Based On Teacher Observations 87
Öğretmen Gözlemleriyle Öğrencinin Matematiksel Düşünmesini Anlamaya Yönelik Enformasyonel Bir Temsil Modeli 88
An Investigation Of Student Achievement Based On Types Of Mathematics Problems 90
Matematik Problem Türlerine Göre Öğrenci Başarısının İncelenmesi 91
The Relatıonshıp Between Geometry Attıtude, Spatıal Vısualızatıon Skılls And Geometry Achıevement Of Mıddle School Students 93
Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Tutumu, Uzamsal Görselleştirme Becerileri ve Geometri Başarısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 94
The Impact Of Eighth Grade Students' Conceptual Knowledge On Their Quantitative Reasoning Skills 95
8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Bilgilerinin Nicel Muhakemeleri Üzerine Etkisi 96
Questions Reaching Infinity: Exploring The Conceptual Curiosities Of Gifted Students 98
Sonsuz'a Uzanan Sorular: Özel Yetenekli Öğrencilerin Kavramsal Meraklarının İncelenmesi 99
Examının The Mathematıcal Thınkıng Skılls Of Gıfted Students In A Learnıng Envıronment Desıgned Accordıng To The Dual-Focus Teachıng Model 101
Çift Odaklı Öğretim Modeline Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi 102
Vocatıonal Hıgh School Students' Reasonıng About Equal And Unequal Probabılıtıes In A Game On Comparıson Between Compound Events 104
Bileşik Olaylar Arası Karşılaştırmaya Dayalı Bir Oyunda Meslek Lisesi Öğrencilerinin Eşit ve Eşit Olmayan Olasılıklar Üzerine Muhakemeleri 105
Investigation Of Strategy Selection And Flexibility Levels Of Prospective Elementary Mathematics Teachers İn Proportional Reasoning Problems 107
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Orantısal Akıl Yürütme Sorularında Strateji Seçimi ve Esneklik Düzeylerinin İncelenmesi 108
The Effect Of Instructional Clarity On Mathematical Connection Skills Across Different Grades 109
Farklı Sınıf Düzeylerinde Öğretimsel Açıklığın Matematiksel İlişkilendirme Becerisi Üzerindeki Etkisi 110
Developing Statistical Reasoning Skills İn Fourth Grade Primary School Students 112
İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi 113
Characterizing Preservice Mathematics Teachers' Feedback On Students' Potential Errors In Combinatorial Problems 114
Matematik Öğretmeni Adaylarının Kombinatorik Problemlerde Yaşanması Muhtemel Öğrenci Hatalarına Yönelik Verdikleri Dönütlerin Karakterize Edilmesi 115
The Effects Of The Building Thinking Classrooms Approach On Middle School Students: An Evaluation Based On Student Perspectives 117
Matematikle Düşünen Sınıflar" Uygulamasının Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri: Öğrenci Görüşlerine Dayalı Bir Değerlendirme 118
An Investigation Of Middle School Students' Statistical Literacy: A Case Study From Van 120
Ortaokul Öğrencilerinin İstatistik Okuryazarlığı: Van İli Örneği 121
Improving 8th Grade Students' Thinking Skills In Mathematical Problems 123
8.sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemlerindeki Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi 124

Mathematical Thinking, Play, And Friendship From Teachers' Perspectives: A View Within The Framework Of The Century Of Türkiye Education Model 125
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Perspektifinden Öğretmen Gözüyle Matematiksel Düşünme, Oyun ve Arkadaşlık . 126
Multiplicative Thinking Trajectories of 3rd And 4th Grade Students Through Multiple Representations 128
İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Temsiller Bağlamında Çarpımsal Düşünme Rotaları 129
Examining The Relational Thinking Strategies Of 5Th And 6Th Grade Students In Tasks Involving Subtraction In The Context Of Algebraic Thinking 131
Cebirsel Düşünme Bağlamında 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Çıkarma İşlemi İçeren Görevlerde İlişkisel Düşünme Stratejilerinin İncelenmesi 132
Determining Trends In Research On Probabilistic Thinking 134
Olasılıklı Düşünme Üzerine Yapılan Çalışmalara Ait Eğilimlerinin Belirlenmesi 135
Analysis Of Decision-Making Processes Of Vocational Education Center Students: Cognitive Reflection Tendency And Statistical Literacy 136
Mesleki Eğitimde Merkezi Öğrencilerinin Karar Verme Süreçlerinin Analizi: Bilişsel Yansıma Eğilimi ve İstatistiksel Okuryazarlık 137
An Investigation Of Middle School Students' Processes Of Conjecturing, Testing Conjectures, And Generalizing . 139
Ortaokul Öğrencilerinin Varsayımda Bulunma, Varsayımı Test Etme ve Genelleme Süreçlerinin İncelenmesi 140
Manipulation With Numbers: Numerical Misrepresentations In Advertisements And News 142
Sayılarla Manipülasyon: Reklamlarda ve Haberlerde Sayısal Yanıltmalar 143
Analysıs Of The Functıonıng Of Mathematıcal Thınkıng: A Combıned Use Of Cognıtıve And Socıo-Cultural Perspectıves 145
Matematiksel Düşünmenin İşleyişinin Analizi: Bilişsel ve Sosyo-kültürel Perspektiflerin Birlikte Kullanımı 146
Comparıson Of The Questıons In The 5Th Grade Mathematıcs Textbooks Prepared Accordıng To The 2018 Mathematıcs Currıculum And The New 5Th Grade Mathematıcs Textbooks Prepared Wıthın The Scope Of The Turkey Century Educatıon Model. 148
2018 Matematik Öğretim Programına Göre Hazırlanan ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Yenilenen 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Soruların Karşılaştırılması. 149
Beyond Student Responses: Examining Teachers' Noticing Skills İn Probabilistic Thinking 151
Öğrenci Yanıtlarının Ötesine Bakmak: Öğretmenlerin Olasılıklı Düşünmeye Yönelik Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi 152
The Effect Of Task Model And Format On Abstraction Strategies In Early Repeating Patterns 154
Examining The Relationship Between Secondary School Students' Shape Perception Processes And Spatial Visualization Skills 155
Ortaöğretim Öğrencilerinin Şekle Bakma Süreçleri ile Uzamsal Görselleştirme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 156
Pre-Service Teachers' Mathematical Thinking And Metacognitive Responses In The Mathematical Modeling Process 157
Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme ve Üstbilişsel Tepkileri 158
A Review Of Research On The Use Of The Rbc+C Model In Mathematics Education 159
Matematik Eğitimi Alanında Rbc+c Modelinin Kullanıldığı Makalelerin İncelenmesi 160
Examining 6Th Grade Students' Symbol Usage On Sets 162
6. Sınıf Öğrencilerinin Kümeler Konusunda Sembol Kullanımının İncelenmesi 163
First Steps In Non-Euclidean Geometry: Thinking Like A Mathematician 164
Öklid Dışı Geometriye İlk Adım: Bir Matematikçi Gibi Düşünmek 165
Investigation Of 6Th Grade Students' Mathematical Thinking Processes Regarding Angles 166
6. Sınıf Öğrencilerinin Açılar Konusuna Yönelik Matematiksel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi 167
Novice High School Mathematics Teachers' Knowledge To Promote Mathematical Process Skills 168

Mesleğe Yeni Başlayan Lise Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Süreç Becerilerini Desteklemek İçin Bilgisi 169
Investigating Factors Influencing Mathematical Curiosity 172
Matematik Merakını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi 173
Investigating Learning Trajectories Of The Development Of Unit Idea İn Area Measurement Among Middle School Students 174
Ortaokul Öğrencilerinin Alan Ölçmede Birim Fikrinin Gelişimine Yönelik Öğrenme Yol Haritalarının Oluşturulması 175
Grade 9 Students' Understanding Of Reflection Through The Processes Of Definition, Decoding, And Coding 176
Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Yansıma Dönüşümüne İlişkin Kavrayışları 177
Proportional Reasoning: A Study On Pre-Service Teachers' Conceptual Understanding 179
Orantısal Akıl Yürütme: Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlayışı Üzerine Bir Araştırma 180
The Relationship Between Middle School Students' Math Anxiety, Self-Efficacy, Error Climate, And Mathematical Resilience 182
Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Kaygisi, Öz-yeterlik Algisi, Hata Iklimi ve Matematiksel Yılmazlık Düzeyleri Arasindaki Ilişkiler 183
Mathematical Thinking: An In-Depth Exploration 184
Technology Aided Instruction 186
Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi 186
The Effect Of Geogebra Augmented Reality (Ar) Supported Geometry Teaching On Prospective Teachers' Attitudes Towards Geometry: A Quantitative Research 187
Geogebra Artırılmış Gerçeklik(ar) Destekli Geometri Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisi: Nicel Yöntemli Bir Araştırma 188
The Effect Of Computer-Assısted Teachıng Of Some Probabılıty Concepts On Students' Conceptual Development 189
Bilgisayar Destekli Gerçekleştirilen Bazı Olasılık Kavramlarının Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Gelişimine Etkisi 190
Examınatıon Of Socıo-Mathematıcal Norms In The Context Of The Acodesa Method 192
Acodesa Yöntemi Bağlamında Sosyomatematiksel Normların İncelenmesi 193
The Impact Of Prior Knowledge On Adidactic Environments: A Classroom Application Example 194
Ön Öğrenmelerin Adidaktik Ortamlara Etkisi: Bir Sınıf Uygulaması Örneği 195
Analyzing The Problem-Solving Stages Of Seventh-Grade Students İn Artificial Intelligence-Supported Collaborative Environments 196
Yapay Zekâ Destekli İşbirlikçi Ortamlarda 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Aşamalarının İncelenmesi 197
A Systematic Review Of Graduate Theses On Computational Thinking İn The Field Of Mathematics Education İn Turkey 199
Matematik Eğitimi Alanında Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Türkiye'de Yapılan Lisansüstü Tezlerin Sistematik İncelenmesi 200
Examining Chatgpt-5.0'S Responses To Mathematics Questions İn The High School Entrance System 202
Liselere Geçiş Sistemi Matematik Sorularına Chatgpt 5.0 Tarafından Verilen Yanıtların Analizi 203
Teaching Mathematics Through Digital Games From Teachers' Perspectives: Challenges And Solutions 204
Öğretmenin Gözünden Dijital Oyunla Matematik Öğretimi: Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri 204
The Role Of Theoretical Frameworks İn Designing Dynamic Geometry Software-Supported Tasks: A Comparative Study* 206
Dinamik Geometri Yazılımı Destekli Etkinlik Tasarımında Kuramın Rolü: Karşılaştırmalı Bir Çalışma* 207
Constructing The Concept Of Partial Derivatives From A Computational Thinking Perspective 209
Kısmi Türev Kavramının Bilgi İşlemsel Düşünme Perspektifiyle İnşa Edilmesi 210
The Effect Of Technology-Supported Mathematıcs Teachıng On 7Th Grade Students' Problem-Solvıng Skılls 212

Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Becerilerine Etkisi 213
The Integration Of Digital Tools İnto Mathematics Teaching: A Systematic Literature Review 214
Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Süreçlerinde Dijital Araç Kullanımına Yönelik Ulusal ve Uluslararası Araştırmaların İncelenmesi: Bir Alanyazın Taraması 215
Innovative And Technology-Supported Mathematics Education From Theory To Practice 216
Teoriden Uygulamaya Yenilikçi ve Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi 217
The Effect Of Aı-Supported Feedback On Mathematics Teachers' Problem Posing Processes 219
Yapay Zeka Destekli Geri Bildirimin Matematik Öğretmenlerinin Problem Kurma Süreçlerine Etkisi 220
Teachers' Views On Technology-Supported Mathematical Literacy Problems 222
Teknoloji Destekli Matematik Okuryazarlığı Problemlerine Yönelik Öğretmen Görüşleri 223
Investigating The Intra-Mathematical Connection Skills Of Prospective Elementary Mathematics Teachers İn Technology-Supported Problem Posing Processes 226
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknoloji Destekli Problem Kurma Süreçlerinde Matematik-içi İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi 227
Examination Of Graduate Students' And Faculty Members' Opinions On The Use Of Artificial Intelligence-Supported Technological Tools İn Academic Research 230
Yapay Zekâ Destekli Teknolojik Araçların Akademik Çalışmalarda Kullanımı Hakkında Lisansüstü Öğrencilerin ve Öğretim Üyelerinin Görüşlerinin İncelenmesi 231
An Interdisciplinary Perspective On The Concept Of Norms İn Mathematics Education: A Systematic Examination Of Social, Cognitive, And Technological Norms 233
Matematik Eğitiminde Norm Kavramına Disiplinlerarası Bir Bakış: Sosyal, Bilişsel ve Teknolojik Normların Sistematik İncelenmesi 234
The Effect Of Dıgıtal Learnıng Platforms On Sıxth Grade Students' Academıc Achıevement On Trıangles And Students' Opınıons 236
Dijital Öğrenme Platformlarının Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri 237
Pre-Service Teachers' Views On Mathematics Lesson Plans Prepared With Artificial Intelligence 239
Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ ile Hazırlanan Matematik Ders Planlarına İlişkin Görüşleri 240
Basic Mathematics Teacher Candidates' Experiences Of Online Learning İn Mathematics Education 242
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Eğitiminde Çevrimiçi Öğrenme Deneyimleri: Bir Anlatı Çalışması 243
An Examınatıon Of Studıes Conducted On Technology-Supported Mathematıcs Educatıon In Elementary Schools 245
İlkokulda Teknoloji Destekli Matematik Eğitiminde Yapılan Çalışmaların İncelenmesi 246
Prospective Elementary Mathematics Teachers' E-Portfolio Experiences And The Effect Of The Process On Certain Variables 248
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının E-portfolyo Deneyimleri ve Sürecin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi 249
Artificial Intelligence Supported Mathematical Modeling To Improve Conceptual Understanding Of Fractions 250
Yapay Zekâ Destekli Matematiksel Modelleme ile Kesirler Konusunda Kavramsal Anlamanın Geliştirilmesi 251
The Use Of Web 2.0 Tools İn Mathematics Education And Teacher Perspectives 253
Matematik Eğitiminde Kullanılan Web 2.0 Araçları ve Öğretmen Görüşleri 254
Examining The Evaluation Skills Of Artificial Intelligence Tools İn Mathematical Modeling Activities 256
Yapay Zeka Araçlarının Matematiksel Modelleme Etkinliği Değerlendirme Becerilerinin İncelenmesi 257
The Effect Of Artificial Intelligence Supported Mathematical Modeling Process On Middle School Students' Cognitive Flexibility And Mathematical Beliefs 259
Yapay Zekâ Destekli Matematiksel Modelleme Sürecinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik ve Matematiksel İnanç Düzeylerine Etkisi 260

Artificial Intelligence İn Worksheet Design: Challenges And Insights From Pre-Service Mathematics Teachers 262
Çalışma Kağıdı Tasarımında Yapay Zeka: Matematik Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Güçlükler ve Elde Edilen Çıkarımlar 263
Bıd-Mat: Exploring Mathematical Concepts İn Interdisciplinary Digital Learning Environments 264
Bid-mat: Disiplinler Arası Dijital Öğrenme Ortamlarında Matematiksel Kavramların Keşfi 265
Performance Comparison Of Large Language Models Gemini, Deepseek, And Gpt On Tyt Geometry Questions 267
Büyük Dil Modelleri Gemini, Deepseek ve Gpt'nin Tyt Geometri Sorularındaki Performans Karşılaştırması 268
An Examination Of The Strategies Used By Students Diagnosed As Gifted İn 5Th Grade When Solving Problems Created By Artificial Intelligence 269
5. Sınıf Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrencilerin Yapay Zekânın Kurduğu Problemleri Çözerken Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 270
Preservice Mathematics Teachers' Perceptions Of Using Digital Storytelling İn Mathematics Education 272
Matematik Öğretmenliği Adaylarının Dijital Öykülemeye Yönelik Algılarının İncelenmesi 273
Aı-Supported Simulation Design: Pre-Service Mathematics Teachers' Experiences İn Probability 275
Yapay Zekâ Destekli Simülasyon Tasarımı: Olasılık Konusunda Matematik Öğretmen Adaylarının Deneyimleri 276
A Bibliometric Analysis Of Research On Computational Thinking And Mathematics Education 278
Bilgi İşlemsel Düşünme ve Matematik Eğitimi Araştırmalarına İlişkin Bibliyometrik Bir Analiz 279
Meta-Analysis Of The Effect Of Augmented Reality On Mathematics Achievement 281
Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçekliğin Başarıya Etkisi Üzerine Meta-analiz 282
The Effect Of Computer-Assisted Probability Instruction On Some Misconceptions 283
Bilgisayar Destekli Olasılık Öğretiminin Bazı Kavram Yanılgılarına Etkisi 284
Pre-Service Mathematics Teachers' Views On Problem Posing İn Geogebra: A Qualitative Study 286
Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra'da Problem Kurma Deneyimlerine Yönelik Görüşleri: Nitel Bir İnceleme 287
An Examination Of Mathematics Teachers' Artificial Intelligence Chatbot Addiction, Artificial Intelligence Literacy, And Perceptions 289
Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâ Sohbet Botu Bağımlılığı, Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Görüşleri Üzerine Bir İnceleme 290
Current Approaches To Developing Primary School Students' Number Sense And Needs For A Mobile Learning Environment 292
İlkokul Öğrencilerinin Sayı Duyusunun Geliştirilmesinde Mevcut Yaklaşımlar ve Mobil Öğrenme Ortamına Yönelik İhtiyaçlar 293
Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Views On The Integration Of Geogebra İnto Instruction: An Activity Example On The Volume Of Cones And Cylinders 294
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra'nın Öğretime Entegrasyonuna İlişkin Görüşleri: Koni ve Silindirin Hacmine Yönelik Bir Etkinlik Örneği 295
Examining The Interaction Of Immigrant Students With Digital Materials: The Case Of Fractions 297
Göçmen Öğrencilerin Dijital Materyallerle Etkileşiminin İncelenmesi: Kesirli Sayılar Örneği* 298
Examining Student Opinions On The Implementation Of Computer-Assisted Mathematics Teaching Featured İn The Tymm Curriculum 300
Tymm Öğretim Programında Öne Çıkan Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Uygulanmasına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi 301
6. Sınıf Matematik Dersi Kesirlerle Çarpma Konusunun Web 2.0 Araçları Kullanımı Ile İlgili Bir Öğretim Deneyi 302
6. Sınıf Matematik Dersi Kesirlerle Çarpma Konusunun Web 2.0 Araçları Kullanımı ile İlgili Bir Öğretim Deneyi 303
Teachers' Use Of Artificial Intelligence Tools İn Education 304
Öğretmenlerin Eğitimde Yapay Zekâ Araçlarını Kullanım Durumları: Türkiye Örneği 305

Investigation Of Secondary School Students' Algebraic Thinking Styles And Prompt Use Preferences İn Artificial Intelligence Supported Problem Solving Process 307

Ortaokul Öğrencilerinin Yapay Zekâ Destekli Problem Çözme Sürecinde Cebirsel Düşünme Biçimlerinin ve Prompt Kullanma Tercihlerinin İncelenmesi 308

A Geogebra-Supported Activity Development Study Based On Realistic Mathematics Education 310

Gerçekçi Matematik Eğitimine Dayalı Geogebra Destekli Bir Etkinlik Geliştirme Çalışması 311

Analysis Of Existing Mobile Applications For Number Sense 312

Sayı Duyusuna Yönelik Mevcut Mevcut Mobil Uygulamaların Analizi 313

Investigation Of Secondary School Students' Views On The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Classrooms 314

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Sınıflarında Yapay Zekâ Kullanımına Dair Görüşlerinin İncelenmesi 315

Investigation Of The Use Of Artificial Intelligence Support İn Mathematics Classrooms İn The Context Of Students' Engagement Processes 317

Matematik Sınıflarında Yapay Zekâ Desteği Kullanımının Öğrencilerin Derse Katılım Süreçleri Bağlamında İncelenmesi 318

Triangle Construction İn Grade 5 Using Geogebra-Based Dynamic Geometry: An Examination Of Conjecturing, Classification, And Justification Processes 320

Geogebra Tabanlı Dinamik Geometri ile 5. Sınıfta Üçgen İnşası: Varsayım, Sınıflandırma ve Gerekçelendirme Süreçlerinin İncelenmesi 321

A Qualitative Analysis Of High School Students' Approaches To Aı-Supported Learning İn Mathematics 323

Lise Öğrencilerinin Matematikte Yapay Zekâ Destekli Öğrenmeye Yönelik Yaklaşımlarının Nitel Analizi 324

Artificial Intelligence Integration İn Mathematics Communication-Oriented Lesson Design 325

Matematiksel İletişim Odaklı Ders Tasarımında Yapay Zekâ Entegrasyonu 326

What Do Middle School İnclusion Students Think About The Use Of Technology İn Teaching The Order Of Operations? 327

Ortaokul Kaynaştırma Öğrencileri İşlem Önceliğinin Öğretiminde Teknoloji Kullanımı Konusunda Ne Düşünüyorlar? 328

The Use Of Artificial Intelligence Tools İn Mathematics Education İn Turkey: A Systematic Review 330

Türkiye'de Matematik Eğitiminde Yapay Zeka Araçlarının Kullanımı: Sistematik Bir Derleme 331

An Examination Of Pre-Service Mathematics Teachers' Awareness Of Artificial Intelligence İn Relation To Demographic Characteristics 332

Matematik Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Farkındalıklarının Demografik Özelliklerine Göre İncelenmesi 333

Measuring Prospective Mathematics Teachers' Attitudes Towards Using Geogebra Using The Technology Acceptance Model 335

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra Kullanımına Dair Tutumlarının Teknoloji Kabul Modeli ile Ölçülmesi 336

Exploring Prospective Mathematics Teachers' Learning Experiences With Generative Artificial Intelligence 337

Matematik Öğretmen Adaylarının Üretken Yapay Zekâ ile Öğrenme Deneyimlerinin İncelenmesi 338

Bibliometric Analysis Of Research On Artificial Intelligence İn Mathematics Education (2000–2025) 340

Yapay Zekâ Üzerine Yapılan Matematik Eğitimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi (2000-2025) 341

Determining The Types Of Dragging Used By Students With Different Performance Of Mathematical Creativity İn Solving Geometry Problems İn Dynamic Environments 342

Farklı Matematiksel Yaratıcılık Performansı Sergileyen Öğrencilerin Dinamik Ortamlarda Geometri Problemlerini Çözme Sürecinde Kullandıkları Sürükleme Çeşitlerinin Belirlenmesi 343

Introduction To Machine Learning: A Curriculum Development Attempt For High School Using Decision Trees 346

Makine Öğrenmesine Giriş: Karar Ağaçları ile Lise Düzeyinde Müfredat Geliştirme Denemesi 347

Integratıon Of Metacognıtıve Awareness And Artıfıcıal Intellıgence-Supported Interactıon: Its Effect On Conceptual Understandıng Of Derıvatıve 348

Üstbilişsel Farkındalık ve Yapay Zeka Destekli Etkileşimin Entegrasyonu: Türeve İlişkin Kavramsal Anlamaya Etkisi 349

Artificial Intelligence-Enriched Stream-Based Mathematics Education: Literature Review, Interdisciplinary Applications, And Technology Integration 350

Yapay Zekâ ile Zenginleştirilmiş Stream Temelli Matematik Eğitimi: Literatür Taraması, Disiplinlerarası Uygulamalar ve Teknoloji Entegrasyonu 351

Evaluation Of The Tübitak 4005 Innovative Educational Practices Project For Mathematics Teachers: “Innovative Practices İn Mathematics Education Through Digital Educational Game Design And Artificial Intelligence” 352

Tübitak 4005 Yenilikçi Eğitim Uygulamaları Kapsamında Matematik Öğretmenlerine Yönelik “matematik Eğitiminde Dijital Eğitsel Oyun Tasarımı ve Yapay Zeka ile Yenilikçi Uygulamalar” Projesinin Değerlendirilmesi 353

Evaluation Of Generative Artificial Intelligence's Questions Prepared To Measure Statistical Literacy According To Pısa Cognitive Processes Framework 354

Üretken Yapay Zekanın İstatistik Okuryazarlığını Ölçmek Amacıyla Hazırladığı Sorularının Pısa Bilişsel Süreçleri Çerçevesine Göre Değerlendirilmesi 355

Comparative Performance Analysis Of Artificial Intelligence-Supported Mathematical Tools İn Middle School Geometry Problems 357

Ortaokul Geometri Problemlerinde Yapay Zeka Destekli Matematik Araçlarının Karşılaştırmalı Performans Analizi 358

Investıgatıon Of Secondary School Students' Learnıng Processes Of Geometrıc Concepts Through Tessellatıons In Dynamıc Geometry Envıronments 359

Ortaokul Öğrencilerinin Dinamik Geometri Ortamlarında Süslemeler Aracılığıyla Geometrik Kavramları Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi 360

Analysis Of Dynamic Geometry Activities İn Mathematics Textbooks: What Did The Turkey Century Education Model Bring? 362

Matematik Ders Kitaplarındaki Dinamik Geometri Etkinliklerinin Analizi: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Neler Getirdi? 363

Investigation Of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers'; Competence İn Working With Mathematical Language And Tools İn Dynamic Geometry Environments 364

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Ortamlarındaki Matematiksel Dil ve Araçlarla Çalışabilme Becerilerinin İncelenmesi 365

The Effect Of Geogebra On The Academic Success And Retention Of 11Th Grade Students İn Interpreting Graphs Of Trigonometric Functions 366

11.sınıf Öğrencilerinin Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusundaki Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Geogebranın Etkisi 367

Examining The Problem-Posing Processes Of Prospective Mathematics Teachers Supported By Chatgp 368

Matematik Öğretmen Adaylarının Chatgpt Destekli Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi 369

Teaching Second-Grade Mathematics Through Aı-Supported Activities 372

Yapay Zeka Destekli Etkinliklerle İlkokul 2. Sınıf Matematik Öğretimi 373

A Comparıson Of Factors Affectıng The Motıvatıon Of Students Usıng Artıfıcıal Intellıgence Applıcatıons In Mathematıcs Teachıng Wıth Multı-Crıterıa Decısıon Makıng Methods 374

Matematik Öğretiminde Yapay Zekauygulamalarını Kullanan Öğrencilerin Motivasyonunu Etkileyen Faktörlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Karşılaştırılması 375

Computational Thinking İn Mathematics Education: From Unplugged Exploration To Plugged Application 377

Matematik Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: Teknolojisiz Keşiften Teknoloji Destekli Uygulamaya 378

Prime Number Discovery With Flowgorithm: An Investigation Of Computational Thinking And Coding Skills 379

Flowgorithm ile Asal Sayı Keşfi: Bilgi İşlemsel Düşünme ve Kodlama Becerilerinin İncelenmesi 380

The Effect Of Geogebra-Supported Instruction On The Geometry Achievement Of 8Th Grade Students – Extended Abstract 381

Geogebra Destekli Öğretimin 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi 382

What Do Secondary School Mathematics Teachers Think About The Learning Outcomes Of Order Of Operations İn The 2024 Mathematics Curriculum? 383
Ortaokul Matematik Öğretmenleri 2024 Matematik Öğretim Programındaki İşlem Önceliği Öğrenme Çıktıları Konusunda Ne Düşünüyor? 384
A Comparative Analysis Of Mathematics Lesson Plans Supported By Generative Artificial Intelligence 385
Üretken Yapay Zekâ Destekli Matematik Ders Planlarının Karşılaştırmalı Analizi 386
Designing Computational Problem-Solving Activities On The Concept Of Functions Within The Scope Of The Learning Outcomes Of The Türkiye Century Maarif Model 388
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli' Nin Öğrenme Çıktıları Kapsamında Fonksiyon Kavramına Yönelik Hesaplamalı Problem Çözme Etkinlikleri Tasarlanması 389
An Investigation Of How High School Mathematics Teachers Integrate Dynamic Geometry Software İnto Their Lessons 391
Lise Matematik Öğretmenlerinin Dinamik Geometri Yazılımını Derslerine Nasıl Entegre Ettiklerinin İncelenmesi 392
A Scratch-Based Activity Design For Improving Parsing Skills İn Computational Thinking 394
Bilgi İşlemsel Düşünmede Ayrıştırma Becerisinin Geliştirilmesine Yönelik Scratch Tabanlı Etkinlik Tasarımı 395
Pre-Service Middle School Mathematics Teachers' Aı-Tpack: Examining The Relationship Among Mathematics Pedagogical Content Knowledge Subcomponents 396
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarında Yz-tpab: Tpab Alt Boyutları ile İlişkiler ve Çeşitli Değişkenler Açısından Bir Değerlendirme 397
Chatgpt's Feedback İn Mathematics Problem Solving: Types, Quality, And Learning Dimensions 398
Chatgpt'nin Matematik Problemlerinde Sağladığı Dönütlerin Niteliği ve Öğrenme Boyutları 399
Pre-Service Mathematics Teachers' Perspectives On Artificial Intelligence Technologies 401
Matematik Öğretmeni Adaylarının Perspektifinden Yapay Zekâ Teknolojileri 402
An Investigation Of Mathigon Polypad Tasks Designed By Pre-Service Mathematics Teachers 403
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Tasarladığı Mathigon Polypad Etkinliklerinin İncelenmesi 404
Teachers' Self-Regulation Strategies İn The Process Of Technology Integration İn Mathematics Teaching 406
Matematik Öğretiminde Teknoloji Entegrasyonu Sürecinde Öğretmenlerin Öz-düzenleme Stratejileri 407
Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımlarına Yönelik Görüşleri 409
Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımlarına Yönelik Görüşleri 410
Pre-Service Mathematics Teachers' Use Of Congruence Conditions İn Triangle Construction İn A Dgs 411
Dinamik Geometri Ortamında Öğretmen Adaylarının Üçgen İnşa Koşullarını Ele Alış Biçimleri 412
Examining Mathematics Teachers' Documentational Genesis: The Use Of Artificial Intelligence As A Meta-Resource 414
Matematik Öğretmenlerinin Dokümantal Oluşum Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Meta-kaynak Olarak Yapay Zekâ Kullanımı 415
Bibliometric Analysis Of Research Examining Problem -Posing And Solving Skills With Artificial Intelligence Tools 417
Yapay Zeka Araçlarıyla Problem Kurma ve Çözme Becerilerini İnceleyen Araştırmaların Bibliyometrik Analizi ... 418
Investigation Of The Effect Of Geogebra Supported Activities On Geometric Reasoning Process And Achievement 419
Geogebra Destekli Etkinliklerin Geometrik Akıl Yürütme Sürecine ve Başarıya Etkisinin İncelenmesi 420
Analysis Of Postgraduate Theses And Articles On Massive Open Online Courses (Moocs) 421
Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (kaçed) Konusunda Yapılmış Lisansüstü Tezlerin ve Makalelerin İncelenmesi 422
Interactive Learning With Geogebra: Primary School Students' Digital Steps İn Mathematics Class 424
Geogebra ile Etkileşimli Öğrenme: İlkokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Dijital Adımları 425
Examining Primary School Teachers' Views On The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Education 426

Matematik Eğitiminde Yapay Zeka Kullanımına İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi 427
The Historical Development Of Algebraic Algorithms And The Role Of Computer Algebra Systems İn Education 429
Cebirsel Algoritmaların Tarihsel Gelişimi ve Bilgisayar Cebri Sistemlerinin Eğitimdeki Yeri 430
Mathematıcs Teachers' Artıfıcıal Intellıgence Awareness Levels 431
Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâ Farkındalık Düzeyleri 432
Analysis Of Studies On Instrumental Genesis 433
Enstrümantal Oluşum Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi 434
Investigation Of Tasks Developed With Dynamic Geometry Software 436
Dinamik Geometri Yazılımı Destekli Geliştirilen Etkinliklerin İncelenmesi 437
Student Experiences With Educational Games From The Perspective Of Information Mathematics: A Quantitative And Qualitative Analysis 440
Enformasyon Matematiği Perspektifinden Eğitsel Oyunların Öğrenci Deneyimleri: Nicel ve Nitel Bir Analiz 441
Exploring Student Perspectives On Technology And Assessment Tools İn Secondary Mathematics Education İn The United Kingdom 444
Birleşik Krallık'da Lisede Matematik Öğretiminde Kullanılan Teknoloji ve Ölçme Araçları Konusunda Öğrenci Görüşleri 445
An Investigation Of Middle School Mathematics Teacher Candidates' Use Of Artificial Intelligence-Supported Programs In The Numbers And Quantities Theme 448
Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Yapay Zeka Destekli Programları Sayılar ve Nicelikler Temasında Kullanımlarının İncelenmesi 449
Prospective Primary School Mathematics Teachers' Perceptions Of Escape Game Education And Their Experiences In Designing Games 452
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kaçış Oyunu Eğitimi Hakkındaki Görüşleri ve Oyun Tasarlama Sürecindeki Deneyimleri 453
A Possible Conceptual Framework For The Role Of Technology In Mathematics Education: Technomathematical Norms 455
Matematik Eğitiminde Teknolojinin Rolüne Yönelik Olası Bir Kavramsal Çerçeve: Teknomatematiksel Normlar .. 456
The Role Of Generative Artificial Intelligence Tools On The Problem Posing Skills And Self-Efficacy Beliefs Of Primary School Mathematics Teacher Candidates 458
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri ve Öz-yeterlik İnançlarına Üretken Yapay Zeka Araçlarının Etkisi 459
Evaluation Of A Mathematical Story Generated By Chatgpt: Perspectives Of Mathematics Education And Children's Literature Experts 461
Chatgpt Tarafından Üretilen Matematiksel Hikâyenin Değerlendirilmesi: Matematik Eğitimi ve Çocuk Edebiyatı Uzmanlarının Görüşleri 462
Information Technologies And Education 463
Bilişim Teknolojileri ve Eğitimi 463
A Comparative Analysis Of Preservice Teachers' Attitudes Toward Artificial Intelligence And Their Artificial Intelligence Literacy 464
Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ve Yapay Zekâ Okuryazarlıklarının Karşılaştırmalı Analizi 465
Assessment And Evaluation 466
Ölçme ve Değerlendirme 466
Investigating The Relationship Between Students' Socioeconomic Status And Mathematics Achievement Based On Pısa 2022 Results 467
Pısa 2022 Sonuçları Üzerinden Öğrencilerin Sosyoekonomik Durumu ile Matematik Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 468
A Comparative Analysis Of Lgs Mathematics Test Questions (2018–2023) İn The Context Of Different Variables. 469

Lgs Matematik Testi (2018–2023) Sorularının Farklı Değişkenler Bağlamında Karşılaştırmalı İncelenmesi 470
Difficulties Faced By Students With Skill-Based Math Questions 472
Beceri Temelli Matematik Sorularına İlişkin Öğrencilerin Karşılaştıkları Zorluklar 473
Psychometric Evaluation Of The Purdue Spatial Visualization Test Based On The Rasch Measurement Theory 475
Rasch Modeli Temelinde Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi'nin Psikometrik Değerlendirmesi 476
Investigating Mathematics Achievement In Terms Of Family, School And Socioeconomic Variables With Hierarchical Linear Modeling (Hlm): Pısa 2022 Assessment 477
Matematik Başarısının Aile, Okul ve Sosyoekonomik Değişkenler Açısından Aşamalı Doğrusal Modelleme (hlm) ile İncelenmesi: Pısa 2022 Değerlendirmesi 478
The Cognitive Structure Of Centralized Exams And Sample Questions: An Examination Of Mathematics Tests From The Perspective Of The Solo Taxonomy 480
Merkezi Sınav ve Örnek Soruların Bilişsel Yapısı: Matematik Testlerinin Solo Taksonomisi Açısından İncelenmesi 481
Middle School Mathematics Teachers' Actions To Support Mathematical Literacy Skills: A Scale Development Study 482
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Okuryazarlık Becerilerini Desteklemeye Yönelik Eylemleri: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması 483
An Examination Of Pre-Service Primary Mathematics Teachers' Written Feedback 484
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Yazılı Dönütlerinin İncelenmesi 485
Investigating Student Perceptions Of Game-Based Assessment: A Teaching Experiment 487
Oyun Temelli Değerlendirmeye Yönelik Öğrenci Algılayışlarının İncelenmesi: Bir Öğretim Deneyi 488
A Comparative Analysis Of The Use Of Mathematical Connection Skills In Mathematics Questions Of University Entrance Examinations: The Cases Of Turkey And South Korea 490
Türkiye ve Güney Kore Üniversite Giriş Sınavı Matematik Sorularında İlişkilendirme Becerisinin Kullanımı:karşılaştırmalı Analiz 491
Analysis Of The 2022–2024 Tyt And Ayt Mathematics Questions Within The Framework Of Mathematical Culture 493
2022-2023-2024 Tyt ve Ayt Matematik Sorularının Matematiksel Kültür Çerçevesinde İncelenmesi 494
The Impact Of The Turkey Century Education Model On Free Boarding And Scholarship Examination Questions 496
Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı Sorularına Etkisi 497
Evaluation Of Primary School Mathematics Teaching Written Exams With Artificial Intelligence 498
İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yazılı Sınavlarının Yapay Zekâ ile Değerlendirilmesi 499
Science And Technology 501
Fen ve Teknoloji 501
The Place And Importance Of Mathematıcal Modelıng For Scıence Questıons In Lgs Between 2018-2025 502
2018-2025 Yılları Arasında Lgs' De Yer Alan Fen Bilimleri Sorularına Yönelik Matematiksel Modellemenin Yeri ve Önemi 503
Determınatıon Of Pre-Servıce Scıence And Mathematıcs Teachers' Metaphorıcal Perceptıons Of The Concept Of Artıfıcıal Intellıgence 504
Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kavramı ile İlgili Metaforik Algılarının Belirlenmesi 505
Stem 506
Fetemm 506
High School Students' Mathematics And Archaeology Themed Science Camp Experiences 507
Lise Öğrencilerinin Matematik ve Arkeoloji Temalı Bilim Kampı Deneyimleri 508
7Th Grade Students' Attitudes Towards Courses And Their Interests İn Professions 510
7. Sınıf Öğrencilerinin Derslere Yönelik Tutumları ve Mesleklere Yönelik İlgileri 511

An Interdisciplinary Approach İn The Context Of Information Mathematics: Examining Smart Faucet Design For Stem Education 513
Enformasyon Matematiği Bağlamında Fen ve Teknoloji Odaklı Bir Yaklaşım: Su Yönetimi Sağlayan Akıllı Musluk Tasarımının Fetemm Eğitimi Açısından İncelenmesi 514
The Impact Of Stem Activities On Vocational High School Students' Innovative Thinking Skills 517
Stem Etkinliklerinin Meslek Lisesi Öğrencilerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Etkisi 518
The Use Of Predict-Observe-Explain (Poe) Strategy İn Solving Geometry Questions Involving Cutting And Folding By 8Th Grade Students 520
8.sınıf Öğrencilerinin Kesme Katlama İçeren Geometri Sorularının Çözümünde Tahmin Et-gözle-açıkla (tga) Stratejisinin Kullanımı 521
Evaluation Of A Stem-Focused E-Twinning Project Based On Teachers' Perspectives 522
Stem Odaklı Bir Etwinning Projesinin Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi 523
Examining Pre-Service Teachers' Processes Of Preparing And Implementing Steam-Oriented Course Plans İn The Context Of Mathematics 524
Öğretmen Adaylarının Matematik Dersi Bağlamında Steam Odaklı Ders Planı Hazırlama ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi 525
Coding And Robotics 527
Kodlama ve Robotik 527
Artificial Intelligence-Supported Mathematics Education Hackathon With Prospective Teachers: Activity Design And Evaluation 528
Öğretmen Adaylarıyla Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi Hackathonu: Etkinlik Tasarımı ve Değerlendirilmesi 529
Thematic Evolution And Scientific Trends İn Mathematics Education Research: An Analysis Of The Statistics Theme 530
Matematik Eğitimi Araştırmalarında Tematik Dönüşüm ve Bilimsel Eğilimlerin Analizi: İstatistik Teması Üzerine Bir İnceleme 531
Curriculums 532
Öğretim Programları 532
An Analysis Of The Alignment Between The 5Th Grade Geometry Learning Outcomes And Textbook İn The Maarif Model And The Van Hiele Levels Of Geometric Thinking 533
Maarif Modeli 5.sınıf Geometri Öğrenme Çıktılarının ve Ders Kitabının Van Hiele Düzeyleriyle Uyumunun İncelenmesi 534
Exploring Gifted Students' Working With Mathematical Tools And Technology Skills Within An Enriched Learning Environment 536
Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerilerinin İncelenmesi 537
A Document Analysis Of The 2024 Mathematics Curriculum And Mathematics Textbooks Under The Light Of Two Prominent Theories: Natural Geometry And Van Hiele Theory 540
2024 Matematik Müfredatı ve Matematik Ders Kitaplarının İki Önde Gelen Kuram Işığında Belgesel Analizi: Doğal Geometri ve Van Hiele Kuramı 541
Examination Of The 5Th Grade Mathematics Curriculum And Textbook İn Terms Of Sustainable Development Goals: The Example Of The Turkey Century Education Model 542
5. Sınıf Matematik Öğretim Programı ve Ders Kitabının Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Açısından İncelenmesi: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Örneği 543
Examining The Türkiye Century Maarif Model Middle School Mathematics Curriculum İn Terms Of Sustainability 544
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Sürdürülebilirlik Kavramı Açısından İncelenmesi 545
An Examination Of Content Produced In Fifth Grade Mathematics Textbooks In Terms Of Awareness, Functionality, And Actionability Within The Scope Of Digital Literacy Skills 547

5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Dijital Okuryazarlık Becerileri Kapsamında Üretilen İçeriklerin Farkındalık, İşlevsellik ve Eylemsellik, Düzeyine Göre İncelenmesi 548
Students Cognıtıve Structures Related To The Concept Of Algorıthms 549
Öğrencilerin Algoritma Kavramına İlişkin Bilişsel Yapıları 550
The Experiences Of First Grade Primary School Teachers İn Implementing The Mathematics Curriculum Of Turkey Century Education Model 551
İlkokul 1. Sınıf Okutan Sınıf Öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı Deneyimleri 552
Evaluation Of The Türkiye Century Maarif Model From The Perspective Of Information Mathematics 553
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Enformasyon Matematiği Açısından Değerlendirilmesi 554
Examination Of The Türkiye Century Maarif Model Middle School Mathematics Curriculum İn Terms Of Digital Literacy 556
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Dijital Okuryazarlık Açısından İncelenmesi 557
Comparison Of The Processes For Acquiring Operational Skills In The Primary School Mathematics Curricula Of Turkey And The State Of Bremen In Germany 559
Türkiye ve Almanya'nın Bremen Eyaleti İlkokul Matematik Müfredatlarında İşlem Becerilerinin Kazandırılma Süreçlerinin Karşılaştırılması 560
A Method And Curriculum Proposal On Similarity With Torque And Equilibrium Laws 561
Tork ve Denge Kanunlarıyla Benzerlik Üzerine Bir Yöntem ve Müfredat Önerisi 562
Analysis Of The 5Th-Grade Mathematics Textbook Prepared As Part Of The Middle School Mathematics Curriculum Within The Framework Of The Turkish Century Maarif Model İn The Context Of Logical Reasoning 563
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Mantıksal Akıl Yürütme Bağlamında İncelenmesi 564
The Functional Distribution Of Visuals In 9Th Grade Mathematics Textbooks Prepared According To The Maarif Model 565
Maarif Modele Göre Hazırlanmış 9. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Görsellerin İşlevsel Dağılımı 566
Comparison Of The 2018 And 2024 Secondary School Mathematics Curricula In Terms Of Objectives, Content, And Teachers' Perspectives 568
2018 ve 2024 Ortaokul Matematik Öğretim Programlarının Amaç, İçerik ve Öğretmen Görüşleri Bağlamında Karşılaştırılması 569
A Comparative Study Of Opportunities For The Development Of Mathematical Identity In Textbooks 570
Ders Kitaplarında Matematiksel Kimliğin Gelişimine Sunulan Fırsatların Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi 571
Analysis Of 5Th Grade Textbooks Prepared According To The 2024 Middle School Mathematics Curiculum According To The Revised Bloom's Taxonomy 572
2024 Ortaokul Matematik Öğretim Programına Göre Hazırlanan 5. Sınıf Ders Kitaplarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi 573
Determınıng Mathematıcs Teachers' Perceptıons Of The Türkiye Century Educatıon Model Through Metaphors 575
Matematik Öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline İlişkin Algılarının Metaforlar Yoluyla Belirlenmesi 576
Evaluation Of The Türkiye Yüzyılı Maarif Model Mathematics Curriculum: Insights From Middle School Teachers 578
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programının Öğretmen Perspektifinden Değerlendirilmesi 579
Financial Literacy In Mathematics And Social Studies Within The Türkiye Century Maarif Model 580
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde Matematik ve Sosyal Bilgiler Derslerinde Finansal Okuryazarlık 581
An Analysis Of The 5Th Grade Mathematics Textbook Prepared According To The Maarif Model From Teachers' Perspectives 582
Maarif Modeline Göre Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Öğretmen Görüşleri Açısından İncelenmesi 583

Examining The 5Th Grade Mathematics Textbooks Of The Turkish Century Educaiton Model In Terms Of The Skill Of Making Connections Between Different Representations Of The Concept 585

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5.sınıf Matematik Ders Kitaplarının Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme Becerisi Bağlamında İncelenmesi 586

Examination Of The “Geometric Shapes” Theme In The 5Th Grade Mathematics Textbook Within The Context Of Real Life 588

5.sınıf Matematik Ders Kitabının Geometrik Şekiller Temasının Gerçek Yaşam Bağlamında İncelenmesi 589

Examining The Tasks İn 5Th Grade Mathematics Textbooks Prepared Within The Scope Of The New Curriculum İn Terms Of Mathematical Potential And Task Text 591

Yeni Öğretim Programı Kapsamında Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinliklerin Matematik Potansiyel ve Etkinlik Metni Açısından İncelenmesi 592

An Analysis Of Information Literacy Content In The 5Th Grade Mathematics Curriculum And Textbooks Within The Framework Of The Türkiye Century Maarif Model 594

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde 5. Sınıf Matematik Öğretim Programı ve Ders Kitaplarında Bilgi Okuryazarlığı İçeriklerinin İncelenmesi 595

Analysis Of Evaluation Criteria For Mathematics Textbooks Using The Bwm Decision-Making Method 597

Bwm Karar Verme Yöntemiyle Matematik Ders Kitapları Değerlendirme Kriterlerinin Analizi 598

Evaluatıon Of The 2018 Elementary Mathematıcs Teacher Educatıon Program In The Context Of The Century Of Türkiye Maarıf Model 600

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Bağlamında 2018 İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programının Değerlendirilmesi 601

An Analysis Of The Primary Mathematics Curriculum Of The Turkey Century Education Model In Terms Of Algebraic Thinking 603

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlköğretim Matematik Öğretim Programının Cebirsel Düşünme Açısından İncelenmesi 604

Examination Of The 5Th Grade Middle School Mathematics Textbook In Terms Of The Visuals Accompanying The Questions 605

Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Sorulara Eşlik Eden Görseller Bakımından İncelenmesi 606

An Analysis Of 5Th Grade Mathematics Textbooks Based On Root Values Within The Context Of The Türkiye Century Education Model 608

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline Göre Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Değerler Açısından İncelenmesi 609

Investigation Of The Fifth Grade Mathematics Textbook İn Terms Of Mathematical Association Skills 610

Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabının Matematiksel İlişkilendirme Becerisi Açısından İncelenmesi 611

An Analysis Of Questions İn 5Th And 9Th Grade Textbooks Before And After The Maarif Model According To The Math Taxonomy 612

Maarif Modeli Öncesi ve Sonrası 5. ve 9. Sınıf Ders Kitaplarında Bulunan Soruların Math Taksonomisine Göre İncelenmesi 613

Teachers’ Perspectives On The Algorithm And Informatics Theme In The Secondary School Mathematics Curriculum 614

Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan Algoritma ve Bilişim Temasına Yönelik Öğretmen Görüşleri 615

Mathematical Applications 616

Matematiğin Uygulamaları 616

Examining Opportunities To Learn Mathematics Through Classroom Pedagogical Practices 617

Matematik Öğrenme Fırsatlarının Sınıf İçi Pedagojik Uygulamalar Yoluyla İncelenmesi 618

Examining The Art-Based Mathematics Applications Of Primary School Mathematics Teacher Candidates According To Their Metacognitive Awareness Levels 621

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Sanat Tabanlı Matematik Uygulamalarının Bilişötesi Farkındalık Düzeylerine Göre İncelenmesi 622
Effects Of Parental Education, Economic Status, And Perceived Mathematical Creativity On Secondary School Students' Mathematical Creativity: A Structural Equation Modeling 624
Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Yaratıcılığına Anne-baba Eğitimi, Ekonomik Durum ve Matematiksel Yaratıcılık Algısının Etkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi 625
Examining The Affective Dimension Of Transition To Unıversity Mathematics: Experiences Of Faculty Of Science And Faculty Of Education First-Year Students 626
Üniversite Matematiğine Geçişin Duyuşsal Boyutunun İncelenmesi: Fen Fakültesi ve Eğitim Fakültesi 1. Sınıf Öğrencilerinin Deneyimleri 627
The Effect Of Number Sense-Focused Inquiry-Based Learning On The Development Of Proportional Reasoning And Critical Thinking Skills 628
Orantısal Akıl Yürütme ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Gelişiminde Sayı Duyusu Odaklı Sorgulama Temelli Öğrenmenin Etkisi 629
Archaeological Traces Of Mathematics: Developing An Interdisciplinary Teaching Content At Yeşilova Höyük 630
Matematiğin Arkeolojik İzleri: Yeşilova Höyüğü'nde disiplinlerarası bir Öğretim İçeriği Geliştirilmesi 631
A Closer Look At The Transition Process: A Practitioner's Evaluation Of Activities Aimed At Supporting Advanced Mathematical Thinking 633
Geçiş Sürecine Yakından Bakış: İleri Matematiksel Düşünceyi Desteklemek Amacıyla Tasarlanan Etkinliklerin Uygulayıcı Değerlendirmesi 634
Mathematical Traces İn Music: High School Students' Attitudes And Perspectives On Integration 635
Müzikte Matematiksel İzler: Lise Öğrencilerinin Entegrasyona Yönelik Tutum ve Görüşleri 636
Evaluation Of The Eco-Mathematics Iı Project For Middle School Students 638
Ortaokul Öğrencileri İçin Eko-matematik- Iı Projesinin Değerlendirilmesi 639
Descriptive Content Analysis Of Theses On Game-Based Mathematics Instruction 641
Oyunla Matematik Öğretimine Yönelik Tezlerin Betimsel İçerik Analizi 642
An Investigation Of The Roles Of Mathematical Connections In The Learning Process And Their Reflections On Teaching 644
Matematiksel İlişkilerin, Öğrenme Sürecindeki Rollerinin ve Öğretime Yansıtılmalarının İncelenmesi 645
Investigation Of Concept Images İn Geometry Topics Among 5Th Grade Students At The State Conservatory 647
Devlet Konservatuvarı 5.sınıf Öğrencilerinin Geometri Konularındaki Kavram İmajlarının İncelenmesi 648
Interactive Learning With Artificial Intelligence: The Functionality Of Chatgpt İn The Mathematics Homework Process 650
Yapay Zekâyla Etkileşimli Öğrenme: Chatgpt'nin Matematik Ödev Sürecindeki İşlevselliği 651
An Examination Of Prospective Classroom Teachers' Self-Efficacy İn Digital Learning Technologies And Their Processes Of Designing And Implementing Technology Supported Mathematics Activities 652
Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dijital Öğrenme Teknolojileri Öz-yeterlikleri ile Teknoloji Destekli Matematik Etkinliği Tasarlama ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi 653
Implementıng Fınancıal Lıteracy In Mıddle School Mathematıcs Applıcatıons Course 655
Ortaokul Matematik Uygulamaları Dersinde Finansal Okuryazarlık Uygulaması 656
History And Phylosophy Of Mathematics 657
Matematik Tarihi ve Felsefesi 657
Investigating The Impact Of Mathematics Teachers' Philosophical Viewste On The Nature Of Mathematics On Teaching Practices 658
Matematik Öğretmenlerinin Matematiğin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Matematik Öğretim Süreçlerine Etkisinin İncelenmesi 659
Mathematics In The Shadow Of Artificial Intelligence: Discovery, Invention, And Beyond 660
Yapay Zekanın Gölgesinde Matematik: Keşif, İcat ve Ötesi 661

Mathematics Teaching In The Early Years Of The Republic: Mahmud Ekrem's Applied Geometry (1927) Example And Its Real-Life Connections 662
Cumhuriyet'in İlk Yıllarında Matematik Öğretimi: Mahmud Ekrem'in Tatbiki Hendese (1927) Örneği ve Gerçek Hayat Bağlantıları 663
Examination Of Motivation And Perceptions Of Specially Gifted Students Towards Mathematics Lessons Supported By The History Of Mathematics 665
Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematik Tarihi Destekli Matematik Derslerine Yönelik Motivasyon ve Algılarının İncelenmesi 666
Teacher Education 667
Öğretmen Eğitimi 667
Investigation Of Reflection Skills Of Prospective Mathematics Teachers 668
Matematik Öğretmeni Adaylarının Yansıtma Becerilerinin İncelenmesi 669
Mathematics Teachers' Experiences In Developing Scenario-Based Goals And Plans In The Peer Support Process 670
Matematik Öğretmenlerinin Meslektaş Desteği Sürecinde Senaryo Temelli Hedef ve Plan Geliştirme Deneyimleri 671
Examining The Development Of Pre-Service Teachers' Competence In Diagnosing Student Thinking: A Cluster Analysis Approach 673
Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünmesini Tanılama Yeterliliğine Yönelik Gelişiminin İncelenmesi: Bir Kümeleme Analizi Yaklaşımı 674
The Artificial Intelligence Awareness Of Middle School Mathematics Teachers 675
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Farkındalıkları 676
Mathematics Teacher Candidates' Experiences İn Preparing Lesson Plans With Aı Support 677
Matematik Öğretmeni Adaylarının Yapay Zeka Destekli Ders Planı Hazırlama Deneyimleri 678
Exploring Primary School Teachers' Competencies In Number Sense-Based Mathematics Teaching 680
Sınıf Öğretmenlerinin Sayı Duyusu Temelli Öğretime İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi 681
Investigation Of Classroom And Elemantary Mathematics Preservice Teacher Connection Skills On Quadrilaterals 683
Sınıf ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Dörtgenler Konusundaki İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi 684
Investigation Of Elementary Mathematics Teacher Education Students' Motivation For Choosing The Teaching Profession. 686
İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğretmenlik Mesleğini Seçme Motivasyonlarının İncelenmesi 687
Examining The Relationship Between Prospective Teachers' Pedagogical Literacy And Mathematical Literacy 691
Öğretmen Adaylarının Pedagojik Okuryazarlıklarıyla Matematiksel Okuryazarlıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 692
An Analysis Of Cognitive Demand Levels İn Mathematical Tasks Transformed From Lower- To Higher-Level By Preservice Mathematics Teachers 695
Matematik Öğretmeni Adaylarının Alt Düzeyden Üst Düzeye Dönüştürdükleri Matematiksel Görevlerin Bilişsel Talep Düzeylerinin Analizi 696
Decentering In Classroom Practice: From Prospective Teachers' Noticing Skills To Responsive Instruction 698
Merkezsizleşmenin Sınıf Uygulamaları: Öğretmen Adaylarının Fark Etme Becerilerinden Duyarlı Öğretime Geçiş Süreci 699
Examining The Explanation Of The 7Th Grade Circle Graph Subject Within The Scope Of The Knowledge Quartet Model 700
7. Sınıf Daire Grafiği Konusunun Anlatımının Dörtlü Bilgi Modeli Kapsamında İncelenmesi 701
The Change In Geometric Thinking Habits And Spatial Visualization Skills Of Prospective Mathematics Teachers: The Effect Of Euclid Geometry Lessons 703
Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Alışkanlıklarının ve Uzamsal Görselleştirme Becerilerinin Değişimi: Euclid Geometrisi Dersinin Etkisi 704

Middle School Mathematics Teachers' Problem Posing Situations Regarding Addition And Subtraction Of Integers 705

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Dair Günlük Hayat Problemi Kurma Durumları 706

Examination Of Primary Education Mathematics Teacher Candidates' Planned Activities And Opinions 708

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Planladıkları Etkinliklerin ve Görüşlerinin İncelenmesi 709

Examının g Mathematıcs Teachers' Self-Efficacy Levels And Theır Perceptıons Of Realıstıc Mathematıcs Educatıon 711

Matematik Öğretmenlerinin Öz-yeterlilik Düzeyleri ile Gerçekçi Matematik Eğitimine Yönelik Algılarının İncelenmesi 712

From Lesson Study To Collaborative Game Study: The Evolution Of Preservice Mathematics Teachers' Game Designs 715

Ders İmecesinden Oyun İmecesine: Öğretmen Adaylarının Oyun Tasarımlarının Evrimi 716

Peer Evaluatıon Of Preservıce Teachers Mathematıcs Storıes And Examınatıon Of Theır Experıences In The Story-Wrıtıng Process 718

Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Matematik Hikâyelerinin Akranları Tarafından Değerlendirilmesi ve Hikâye Yazma Sürecindeki Deneyimlerinin İncelenmesi 719

The Effect Of Critical Thinking Courses On Teacher Pre-Service Teachers' Tendencies 721

Eleştirel Düşünme Dersinin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi 722

Instructional Explanations In Probability Teaching: A Descriptive Study On The Classroom Practices Of Subject-Matter Experts 723

Olasılık Öğretiminde Öğretimsel Açıklamalar: Alan Uzmanlarının Sınıf İçi Uygulamalarına Dair Betimsel Bir Çalışma 724

Questıon Types In Lesson Plans: An Analysıs Based On Prospectıve Mıddle School Mathematıcs Teachers' Classıfıcatıons 727

Ders Planlarında Yer Alan Soru Türleri: Ortaokul Öğretmen Adaylarının Sınıflandırmalarına Dayalı Bir İnceleme 728

An Examination Of The Relationship Between Teachers' Artificial Intelligence Literacy And Artificial Intelligence Awareness 729

Öğretmenlerin Yapay Zeka Okuryazarlıkları ile Yapay Zeka Farkındalıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 730

Supporting Middle School Mathematics Teachers' Learning Environment Designs For The Statistical Problem Solving 733

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistiksel Araştırma Sürecine Yönelik Öğrenme Ortamı Tasarımlarının Desteklenmesi 734

Utilizing The Connections Skills In Mathematics Instruction: An Analysis Of Preservice Teachers' Learning Outcome-Based Lesson Designs 737

Matematik Öğretiminde İlişkilendirme Becerisinin Kullanımı: Öğretmen Adaylarının Kazanım Temelli Ders Tasarımları Üzerine Bir İnceleme 738

An Examınatıon Of The Relatıonshıp Between Prımary School Teacher Candıdates' Problem-Solvıng Skılls, Mathematıcal Curıosıty, And Generatıve Artıfıcıal Intellıgence Lıteracy 740

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Becerileri, Matematiksel Merakları ve Üretken Yapay Zeka Okuryazarlıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 741

Views Of Mathematics Education Academicians Regard To 742

Matematik Eğitimi Akademisyenlerinin "akran Eğitici" ile İlgili Görüşleri 743

Developing Teachers' Ouestioning Regarding Eliciting Students' Mathematical Thinking. 745

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşüncelerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Öğretmen Sorgulamasının Geliştirilmesi 746

Professional Commitment And Identity Perception Among Unappointed Mathematics Teachers 749

Atanamayan Matematik Öğretmenlerinde Mesleğe Bağlılık ve Kimlik Algısı 750

An Investigation On Mathematics Teachers' Changing Knowledge Of Teaching Mathematics İn The Reasoning-Based Practice 752

Akıl Yürütme Temelli Uygulama Sürecinde Matematik Öğretmenlerinin Değişen Matematiği Öğretme Bilgilerinin İncelenmesi 753

From Conceptualisation To Cultural Design: Artificial Intelligence-Supported Ethnomathematics Teaching 755

Kavramdan Kültürel Tasarıma: Yapay Zekâ Destekli Etnomatematik Öğretimi 756

Teachers' Reasoning On A Theorem And Its Proof Related To The Concept Of Limit Within The Context Of Advanced Mathematical Knowledge 758

İleri Matematik Bilgisi Bağlamında Limit Kavramına İlişkin Bir Teorem ve İspatı Üzerine Öğretmen Akıl Yürütmeleri 759

The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Education: A Qualitative Study Based On Faculty Members' Perspectives 761

Matematik Eğitimi Alanında Yapay Zeka Kullanımı: Öğretim Üyelerinin Görüşlerine Dayalı Nitel Bir Çalışma 762

Exploring Prospective Mathematics Teachers' Curricular Noticing Through Aı-Driven Task Design 763

Yapay Zeka Destekli Etkinlik Tasarımı Sürecinde Matematik Öğretmen Adaylarının Müfredat Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi 764

Can E-Modules Strengthen Teacher Preparation İn Statistics? Evidence From The United States Context 766

İstatistiğe Yönelik Öğretmen Eğitimi E-modüllerle Geliştirilebilir Mi? Abd Bağlamından Kanıtlar 767

The Views Of Mathematics Teacher Candidates On The Process Of Preparing Lesson Plans According To The 5E Learning Model Using Chatgpt 769

Chatgpt ile 5e Öğrenme Modeline Uygun Ders Planı Hazırlama Sürecine Yönelik Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri 770

An Investigation Of Middle School Mathematics Teachers' Content And Pedagogical Content Knowledge Regarding Circle-Triangle Relationships 772

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Çember - Üçgen İlişkilerine Yönelik Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi 773

Discourse Routines İn The Teaching Of Ratio And Proportion 775

Oran-orantı Öğretiminde Matematiksel Söylem Rutinleri 776

The Role Of Material Type In Developing Spatial Skills: An Examination In Terms Of Cognitive Load And Spatial Performance 779

Uzamsal Becerilerin Geliştirilmesinde Materyal Türünün Rolü: Bilişsel Yük ve Uzamsal Performans Açısından Bir İnceleme 780

Examining The Relationship Between Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Simulation-Based Probability Problem-Posing Skills Statistical Reasoning And Attitudes Toward Probability 781

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Simülasyon Destekli Olasılık Problemi Kurma Becerileri ile İstatistiksel Akıl Yürütme ve Olasılığa Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 782

An Examination Of Middle School Mathematics Teachers' Mathematical Connection Skills İn The Context Of Mathematics Teacher's Specialized Knowledge 783

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İlişkilendirme Becerilerinin Matematik Öğretmeni Uzmanlık Bilgisi Bağlamında İncelenmesi 784

Exploring Teacher Moves İn Geometry Teaching: A Qualitative Case Study Using The Tmssr Framework 787

An Examination Of The Relationship Between Pre-Service Mathematics Teachers' Self-Efficacy And Professional Competencies 788

Matematik Öğretmen Adaylarının Özyeterlilik Algıları ile Mesleki Yeterlilikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 789

Metaphorical Perceptions Of Classroom Teacher Candidates On "Data" And "Probability" 791

Sınıf Öğretmeni Adaylarının "veri" ve "olasılık" Kavramlarına İlişkin Metaforik Algıları 792

Analysis Of Instructional Explanations Through Scenario-Based Student Misconceptions İn The Comparison Of Decimal Notations 793

Ondalık Gösterimlerin Karşılaştırılmasında Senaryolaştırılmış Öğrenci Yanılgıları Üzerinden Öğretimsel Açıklamaların Analizi 794
Exploring Personal Practical Theories İn Mathematics Teaching 797
Matematik Öğretimine Yönelik Bireysel Teorilerin İncelenmesi 798
Examining Prospective Mathematics Teachers' 21St Century Skills And Teaching Readiness 799
Matematik Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerilerinin ve Öğretmenliğe Hazır Oluşlarının İncelenmesi 800
Supporting Mathematics Teachers' Noticing Through Silent Video Tasks 801
Matematik Öğretmenlerinin Fark Etme Becerilerinin Sessiz Video Görevleriyle Desteklenmesi 802
Integrating Materials And Real-World Problems İnto Geometry Instruction: Reflections From Mathematics Teacher Education 803
Geometri Öğretiminde İnşaya Yönelik Materyaller ve Gerçek Hayat Problemlerinin Entegrasyonu: Matematik Öğretmeni Eğitiminden Yansımalar 804
How Do Prospective Mathematics Teachers Define The Concept Of A Group? 806
Matematik Öğretmen Adayları Grup Kavramını Nasıl Tanımlıyor? 807
Pre-Service Mathematics Teachers' Views On Sociomathematical Norms: The Mathematical Belief Perspective 809
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Sosyomatematiksel Normlara Yönelik Görüşleri: Matematiksel İnanç Perspektifi 810
Pre-Service Mathematics Teachers' Professional Self-Perception, Motivation And Performance 813
Matematik Öğretmen Adaylarının Mesleki Algı, Motivasyon ve Performansları 814
The Effect Of Teaching Practices Supported By Professional Development Programs Based On Fostering Habits Of Mind İn Algebra On Students' Algebra Achievement 815
Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını Kazandırma Temelli Mesleki Gelişim Eğitimleri Destekli Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Cebir Başarılarına Etkisi 816
The Relationship Between Artificial Intelligence And Tpack İn Mathematics Education: A Systematic Review 817
Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ ve Tpab İlişkisi: Sistematik Bir İnceleme 818
Scriptwriting İn Mathematics Education: A Systematic Review 819
Matematik Eğitiminde Senaryo Yazımı: Sistematik Bir İnceleme 820
Prospective Elementary Mathematics Teachers' Processes Of Designing Out-Of-School Learning Activities: A Lesson Study Implementation 821
İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Okul Dışı Öğrenme Etkinlikleri Tasarlama Süreçleri: Bir Ders İmecesi Uygulaması 822
An Examination Of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers' Knowledge For Teaching Fractions 824
Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Kesirleri Öğretmeye İlişkin Bilgilerinin İncelenmesi 825
Examining The Mathematical Metacognition Perceptions Of Pre-Service Mathematics And Science Teachers İn Relation To Various Variables 827
Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematiksel Üstbiliş Algılarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi 828
Mathematical Proof 831
İspat/ispatlama 831
Investigation Of Pre-Service Mathematics Teachers' Subject Matter Knowledge İn The Context Of Mathematical Knowledge For Proof Teaching 832
Matematik Öğretmen Adaylarının İspat Öğretimi İçin Matematiksel Bilgi Bağlamında Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi 833
Investigation Of Pre-Service Mathematics Teachers' Mathematical Knowledge For Proof Teaching: The Context Of Knowledge Of Content And Students 835
Matematik Öğretmen Adaylarının İspat Öğretimi İçin Matematiksel Bilgilerinin İncelenmesi: Alan ve Öğrenci Bilgisi Bağlamı 836

Analyzing Pre-Service Teachers' Proof Schemes Using The Entropy-Based Aras Method 838
Öğretmen Adaylarının İspat Şemalarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi ile Belirlenmesi 839
Pre-Service Elementary Teachers' Justification Strategies For Arithmetic Relationships 841
Sınıf Öğretmeni Adaylarının Aritmetik İlişkileri Gerekçelendirme Stratejileri 842
Investigating The Effects Of Lesson Plan Implementations IIn Geometry On 7Th Grade Students' Proof Skills 844
Geometri Öğrenme Alanındaki Ders Planı Uygulamalarının 7.sınıf Öğrencilerinin İspat Becerilerine Etkilerinin İncelenmesi 845
Determining Proof Schemes For The Pythagorean Theorem For Gifted Students 846
Özel Yetenekli Öğrencilerin Pisagor Teoremine Yönelik İspat Şemalarının Belirlenmesi 847
Problem Solving 848
Problem Çözme 848
Zero Probability And Impossibility: Geometric Probability Problem-Solving Processes Of Mathematics Teachers And Pre-Service Teachers 849
Sıfır Olasılık ve İmkânsızlık: Matematik Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Geometrik Olasılık Problemi Çözüm Süreçleri 850
The Effect Of Mathematical Modeling Activities On Pre-Service Teachers' Problem-Solving Skills 851
Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi 852
Determination Of Expert And Poor Problem Solvers: A Sample Of Fuzzy Sets 854
İyi ve Zayıf Problem Çözücünün Belirlenmesi: Bir Bulanık Mantık Uygulaması 855
Middle School Mathematics Teachers' Experiences With "Photoroblems" 856
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin "fotoroblem-lere" Yönelik Deneyimleri 857
Activities Aimed At Developing Mathematical Creativity With A High Level Of Cognitive Demand 858
Yüksek Bilişsel İstem Düzeyine Sahip Matematiksel Yaratıcılığı Geliştirmeye Yönelik Etkinlikler 859
Examining The Emotions Of Pre-Service Mathematics Teachers İn Problem-Solving Processes According To Their Levels Of Cognitive Flexibility 860
Bilişsel Esneklik Düzeylerine Göre Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Süreçlerindeki Duygularının İncelenmesi 861
A Study On The Predictive Role Of Contextual Mathematical Problems İn Middle School Students' Metacognitive Thinking, Mathematical Modeling, And Justification Skills 862
Bağlamsal Matematik Problemlerinin Ortaokul Öğrencilerinin Üstbilişsel Düşünme, Matematiksel Modelleme ve Gerekçelendirme Becerileri Üzerindeki Yordayıcı Rolü 863
The Relationship Between Metacognition And Problem-Solving Success: A Meta-Analysis Study 864
Üstbiliş ile Problem Çözme Başarısı Arasındaki İlişki: Bir Meta-analiz Çalışması 865
Examining Class Teachers' Beliefs About Number Sense And Mathematical Problem Solving 866
Sınıf Öğretmenlerinin Sayı Hissi ve Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnançlarının İncelenmesi 867
Determination Of 11Th Grade Students' Drawing Types Used İn Verbal Geometry Problems 868
11. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Geometri Problemlerinde Kullandıkları Çizim Türlerinin Belirlenmesi 869
Mathematical Problems For Gifted Students: An Application Example 870
Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Matematiksel Problemler: Bir Uygulama Örneği 871
Metacognıtıve Skılls Dısplayed By Secondary School Students In The Problem Solvıng Process: A Case Study 873
Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Sergiledikleri Üstbilişsel Beceriler: Bir Durum Çalışması 874
Mathematics Teaching Enriched With Literary Genres: Problem Solving And Information Mathematics Perspective 876
Yazın Türleri ile Zenginleştirilmiş Matematik Öğretimi: Problem Çözme ve Enformasyon Matematiği Perspektifi 877
Preservice Elementary Mathematics Teachers' Problem Posing Processes İn Geometry: The Influence Of Intra- And Extra-Mathematical Contexts 879

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanında Problem Kurma Süreçleri: İntra ve Ekstra-matematiksel Durumların Etkisi 880
Exploring Unitizing Strategies İn Middle School Students: Insights From Number Line, Fraction Circle, And Word Problem Tasks 881
Examining Seventh-Grade Students' Problem-Posing Performance: More Vs. Less Able Solvers 882
Yüksek ve Düşük Problem Çözme Performanslı Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Performanslarının İncelenmesi 883
Identifying Students' Conceptual Misconceptions Through Explanatory Writing Tasks On Fractions 885
Kesirler Konusuna Yönelik Açıklayıcı Yazma Çalışmaları ile Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi 886
A Cross-National Analysis Of Arithmetic Word Problems İn Primary Mathematics Textbooks: A Study Of The United States, Singapore, And Türkiye 888
A Comparative Study On The Mathematical Creativity Of Solutions Produced By Different Artificial Intelligence Tools For Geometry Problems 890
Farklı Yapay Zekâ Araçlarının Geometri Problemlerine Ürettikleri Çözümlerin Matematiksel Yaratıcılıkları Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme 891
Characteristic Features Of Mathematical Creativity İn Prospective Mathematics Teachers: Differences İn The Ability To Create Auxiliary Lines 893
Matematik Öğretmeni Adaylarında Matematiksel Yaratıcılığın Karakteristik Özellikleri: Ek Çizim Oluşturabilme Becerisindeki Farklılıklar 894
Calibration Of Confidence And Competence During High-Stakes Testing: The Case Of Beren, A High-Achieving Student, İn The Lgs Mathematics Test 896
Examining Trends And Topics İn Problem-Solving Research Within Mathematics Education: A Topic Modeling Analysis 897
Konu Modellemesi Kullanılarak Matematik Eğitiminde Problem Çözme Araştırmalarındaki İlgi ve Eğilimlerin İncelenmesi 898
The Effect Of Intelligence Games On Mathematical Problem Solving Skills Of Secondary School Students İn The Türkiye Century Education Model 899
Maarif Modelinde Zeka Oyunlarının Matematik Dersinde Problem Çözme Becerisine Etkisi 900
Mathematical Modelling 901
Matematiksel Modelleme 901
Examining The Mathematical Modelling Processes And Competencies Of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers: The "Frozen Ice Cream" Activity 902
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin ve Yeterliklerinin İncelenmesi: Şoklanmış Dondurma Etkinliği 903
Examination Of The Geogebra-Supported Learning Trajectory Of The "Kepler And Planetary Motion Httm (History/Theory/Technology/Modeling) Activity" İn The Context Of Instrumental Genesis Theory 905
"kepler ve Gezegenlerin Hareketi Httm (history/ Theory/ Technology/ Modeling) Etkinliği"nin Geogebra Destekli Tahmini Öğrenme Yol Haritasının Enstrümantal Oluşum Teorisi Bağlamında İncelenmesi 906
Examının The Mathematıcal Modelıng Skılls Of Prospectıve Mathematıcs Teachers Accordıng To Theır Learnıng Styles 909
Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stillerine Göre Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi 910
Experiences Of Pre-Service Teachers İn Designing And Implementing Lesson Plans Through Mathematical Modeling 911
Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile Ders Planı Hazırlama ve Uygulama Deneyimleri 912
Mathematical Modeling Process Of Third Grade Elementary School Students: The Big Foot Problem 914
İlkokul Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreci: Büyük Ayak Problemi 915
An Examination Of Engineering Design-Based Ethnomodelling Problem Solutions Through The Semiotic Mediation Approach 916

Mühendislik Tasarım Temelli Etno Modelleme Problemi Çözümlerinin Semiyotik Arabuluculuk Çerçevesinde İncelenmesi 917
Examination Of Mathematical Modeling Skills Of Classroom Teacher Candidates 920
Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi 921
Examining The Collective Argumentation Process In Solving A Modeling Problem 922
Bir Modelleme Probleminin Çözümünde Ortaklaşa Argümantasyon Sürecinin İncelenmesi 923
Investıgatıon Of Seventh-Grade Students' And Theır Mathematıcs Teachers' Solutıon Strategıes In Solvıng Fermı Problems 925
Yedinci Sınıf Öğrencilerinin ve Matematik Öğretmenlerinin Fermi Problemlerini Çözerken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin İncelenmesi 926
Mathematical Modeling Of Mathematical Learning Through Games 928
Improving Equation Construction İn Algebraic Word Problems Through The Model Method 931
Model Metot Yoluyla Cebirsel Sözel Problemlerde Denklem Kurma Becerisinin Geliştirilmesi 932
An Investigation Of Pre-Service Teachers' Processes Of Identifying Variables And Making Assumptions İn Technology-Supported Mathematical Modeling Problems 935
Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Problemlerinde Öğretmen Adaylarının Değişken Belirleme ve Varsayımda Bulunma Süreçlerinin İncelenmesi 936
Problem Posing And Solving Processes Of Gifted Students İn Mathematical Modelling: The Case Of A Water Conservation Problem 938
Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Problemleri Çözme ve Kurma Süreci: Su Tasarrufu Örneği 939
Relationships Between Modeling Competencies And Metacognitive Skills Of Science High School Students 941
Fen Lisesi Öğrencilerinin Modelleme Yeterlikleri ile Üstbilişsel Becerileri Arasındaki İlişkiler 942
Literature Reviews On The Effects Of Mathematical Modelling Tasks On Cognitive And Social Skills: Studies Conducted Between 2015 And 2025 943
Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilişsel ve Sosyal Becerilerine Etkisine Yönelik Literatür İncelemesi: 2015-2025 Yıllarında Yapılmış Çalışmalar 944
Investigating Decomposition Skills Based On Computational Thinking In Technology-Aided Mathematical Modeling 946
Teknoloji Destekli Matematiksel Modellemede Bilgi İşlemsel Düşünme Temelli Ayrıştırma Becerisinin İncelenmesi 947
Examination Of Lesson Plans Created By Pre-Service Mathematics Teachers İn The Context Of Socio-Critical Mathematical Modelling 950
Matematik Öğretmeni Adaylarının Sosyo-eleştirel Matematiksel Modelleme Bağlamında Oluşturduklarını Ders Planlarının İncelenmesi 951
Students' Honeycomb Challenge: 953
Öğrencilerin Bal Peteği ile İmtihanı: "arılar Neden Altıgen Bal Peteği Yapar?" 954
High School Students' Informal Statistical Inferences İn Data Modeling 955
Lise Öğrencilerinin Veri Modellemedeki İnformel İstatistiksel Çıkarımları 956
Chatgpt's Roles In The Process Of Solvıng Mathematıcal Modellıng Problem 959
Matematiksel Modelleme Problemi Çözüm Sürecinde Chatgpt'nin Ortaya Çıkan Rolleri 960
What Makes A Good Modelling Problem? Prospective Teachers' Criteria And Problem Preferences 962
İyi Bir Modelleme Problemi Nasıl Olmalı? Öğretmen Adaylarının Kriterleri ve Problem Tercihleri 963
The Relationship Between Middle School Students' Beliefs And Attitudes Toward Geometry 965
Ortaokul Öğrencilerinin Geometriye Yönelik İnanç ve Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 966
Teacher Moves Supporting Student Reasoning: Insights From Mathematical Modeling Tasks 967
Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri: Matematiksel Modelleme Görevlerinden Çıkarımlar 968

The Role Of Formative Assessment İn The Development Of Mathematical Modeling Competencies: A Case Study On Self-, Peer-, And Teacher Assessments 969
Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Gelişiminde Biçimlendirici Değerlendirmenin Rolü: Öz-, Akran ve Öğretmen Değerlendirmeleri Üzerine Bir Durum Çalışması 970
Mathematical Modeling Problem Creating Performance Of The Generative Artificial Intelligence Tool Chatgpt 972
Üretken Yapay Zekâ Aracı Chatgpt'nin Matematiksel Modelleme Problemi Oluşturma Performansı 973
Tracing Geometric Vocabulary İn The Modeling Process: Words, Shapes, And Representations 976
Modelleme Sürecinde Geometrik Kelime Dağarcığının İzinde: Sözcükler, Şekiller ve Temsiller 977
Integration Of Stem Education And Mathematical Modeling Activities: A Systematic Literature Review 979
Stem Eğitimi ile Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Entegrasyonu: Sistematik Bir Literatür Taraması 980
Examining The Conceptualization Processes Of The Pythagorean Theorem In A Realistic Mathematics Education Environment By Eighth Grade Students Through Apos Theory 981
Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Ortamında Pisagor Bağıntısını Kavramsallaştırma Süreçlerinin Apos Teorisi ile İncelenmesi 982
Examining The Noticing Skills Of Prospective Teachers In The Context Of Mathematical Modeling 983
Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Bağlamında Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi 984
Pre-Service Mathematics And Elementary School Teachers' Level Of Knowledge On Mathematical Modeling 985
Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Bilgi Düzeyleri 986
Investigation Of Prospective Elementary Mathematics Teachers' Attitudes Towards Mathematical Modeling İn Terms Of Gender And Academic Achievement Variables 988
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutumlarının Cinsiyet ve Akademik Başarı Değişkenleri Açısından İncelenmesi 989
Computational Thinking İn The Mathematical Modeling Process Enriched With Artificial Intelligence And Geogebra 990
Yapay Zeka ve Geogebra ile Zenginleştirilmiş Matematiksel Modelleme Sürecinde Bilgi İşlemsel Düşünme 991
Learning And Teaching 995
Öğrenme ve Öğretme 995
The Intergenerational Psychological Transmission Of Attitudes Toward Mathematics Education 996
Matematik Dersine Karşı Tutumun Kuşaklar Arası Psikolojik Geçişi 997
Is Math Anxiety Transmitted Across Generations? An Epigenetic Perspective 999
Matematik Kaygısı Kuşaktan Kuşağa Aktarılır Mı?: Epigenetik Açıdan Bir İnceleme 1000
Map Of Geometric Cognition: The Gateway To Layout And Object Geometry 1002
Geometrik Bilişin Haritası: Yerleşim ve Nesne Geometrisine Açılan Kapı 1003
An Examination Of Teachers Collective Teacher Efficacy Behaviors Based On Certain Variables 1004
Öğretmenlerin Kolektif Öğretmen Etkililiği Davranışlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi 1005
Investigating Prospective Mathematics Teachers' Evaluation Processes Of Quadrilateral Definitions 1007
Öğretmen Adaylarının Dörtgen Tanımlarını Değerlendirme Süreçlerinin İncelenmesi 1008
Misconceptions Of 7Th-Grade Students İn Addition And Subtraction Of Integers 1009
7.sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Konusunda Toplama-çıkarma İşlemlerinde Görülen Kavram Yanılgıları 1010
The Readiness Of Mathematics Teachers In Their First Five Years Of Teaching For Mathematical Tasks 1012
Mesleğinin İlk Beş Yılında Olan Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Görevlere Yönelik Hazırbulunuşlukları 1013
Impact Of Worksheets On Attitude And Achievement İn 5Th Grade Numbers And Quantities Instruction 1016
5.sınıf Sayılar ve Nicelikler Öğretiminde Çalışma Kağıtlarının Tutum ve Başarıya Etkisi 1017
Eighth-Grade Students' Discovery Of The Slope Concept And Real-Life Connection Skills Through A Problem-Posing-Based Learning Process: A Teaching Experiment 1018

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinde Eğim Kavramını Keşfi ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Becerileri: Bir Öğretim Deneyi 1019
An Analysis Of The Openness Of Tasks In The Revised 5Th Grade Mathematics Textbook Within The Framework Of The Türkiye Century Education Model 1022
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Yenilenen 5. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Etkinliklerin Açıklığının Analizi 1023
A Study On 10Th Grade Students' Conceptual Understanding Of The Greatest Common Divisor, Least Common Multiple, And Related Prerequisite Concepts 1026
10. Sınıf Öğrencilerinin Ebob, Ekok ve İlgili Ön Koşul Kavramlarına İlişkin Kavram Tanımlarının İncelenmesi .. 1027
The Development Of Geometric Thinking Levels IIn Environments Designed With The Active Learning Method 1028
Aktif Öğrenme Yöntemi ile Tasarlanan Ortamlarda Geometrik Düşünme Düzeylerinin Gelişimi 1029
Investigating Graduate Students' Views On Parental Support In Mathematics Education 1031
Yüksek Lisans Öğrencilerinin Matematik Eğitiminde Ebeveyn Desteğine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi 1032
The Effects Of Inquiry-Based Learning On Academic Achievement And Mathematics Skills: A Meta-Analysis Study 1033
Sorgulama Temelli Öğretimin Akademik Başarı ve Matematik Becerilerine Etkisi: Bir Meta-analiz Çalışması 1034
Creating An Interdisciplinary Activity Design For The Statistical Problem Solving 1035
İstatistiksel Araştırma Sürecine Yönelik Disiplinler Arası Bir Etkinlik Tasarımının Oluşturulması 1036
Teacher And Student Actions In Argumentation-Based Technology-Supported Teaching Scenarios 1038
Argümantasyon Tabanlı Teknoloji Destekli Öğretim Senaryolarında Öğretmen ve Öğrenci Eylemleri 1039
A Study On The Financial Literacy Skills Of Middle School Students 1041
Ortaokul Öğrencilerinin Finansal Okuryazarlık Becerilerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma 1042
Pre-Service Teachers' Estimation Strategies: Insights From A Fermi Problem 1043
Öğretmen Adaylarının Tahmin Stratejileri: Bir Fermi Problemi Örneği 1044
A Developmental Investigation Of Early Algebraic Reasoning Processes Of 4Th–6Th Grade Students 1045
4–6. Sınıf Öğrencilerinin Erken Cebirsel Akıl Yürütme Süreçlerinin Gelişimsel Olarak İncelenmesi 1046
Middle School Mathematics Teachers' Instructional Practices And Views On Supporting Procedural Fluency 1048
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İşlemsel Akıcılığı Destekleyici Öğretim Faaliyetleri ve Görüşleri 1049
Evaluation Of 8Th Grade Misconceptions Experienced In Exponential And Radical Numbers Within The Scope Of Encryption-Coding Activities 1051
8. Sınıf Üslü ve Köklü Sayılarda Yaşanılan Kavram Yanılgılarının Şifreleme-kodlama Etkinlikleri Kapsamında Değerlendirilmesi 1052
A Comparative Analysis Of Van Hiele Geometric Thinking Levels And Math Taxonomy İn Terms Of Cognitive Adaptation 1053
Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile Math Taksonomisinin Bilişsel Uyum Açısından Karşılaştırmalı İncelenmesi 1054
Assessment And Feedback Practices Of Middle School Mathematics Teachers To Support Procedural Fluency 1055
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İşlemsel Akıcılığı Desteklemeye Yönelik Değerlendirme ve Geri Bildirim Uygulamaları 1056
Perceptions And Views Of Mathematics Teachers Regarding The Realistic Mathematics Education Approach 1058
Matematik Öğretmenlerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Algıları ve Görüşleri 1059
A Content Analysis Of The Function Concept In Mathematics Textbooks From Singapore And Türkiye Using Anthropological Theory Of Didactics 1060
Examining Students' Conceptions Of Differentiability 1062
Öğrencilerin Türevlenebilirliğe Yönelik Anlayışlarının İncelenmesi 1063
The Knowledge Construction Processes Of Fifth-Grade Students Regarding The Sum Of Interior Angles Of Polygons 1064

5.sınıf Öğrencilerinin Çokgenlerin Açıları Ölçülerinin Toplamı Hakkında Bilgi Oluşturma Süreçleri 1065
Reflections Of Paper Folding In The Teaching Of The Median Concept 1067
Kenarortay Öğretiminde Kağıt Katlamanın Yansımaları 1068
From Triangle Inequality To Construction Of The Intermediate Value Theorem 1069
Üçgen Eşitsizliğinden Ara Değer Teoreminin İnşasına 1070
Investigation Of Middle School Mathematics Teachers' Classroom Practices Related To Statistics Subjects İn The Context Of Gaise Framework 1071
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistik Öğretimlerine Yönelik Sınıf İçi Uygulamalarının Gaıse Çerçevesi Bağlamında İncelenmesi 1072
An Examination Of Pattern Problem-Solving Strategies Among Gifted And Typically Developing 8Th Grade Students 1075
Üstün Yetenekli ve Normal Gelişim Gösteren 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Problemleri Çözüm Stratejilerinin İncelenmesi 1076
Developıng Mathematıcal Lıteracy: 'Dıscoverıng Math In My Cıty' 1078
Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesi: ‘şehrimde Matematiği Keşfediyorum’ 1079
Middle School Mathematics Teachers’ Views On Activities Related To Mathematics Learning And Teaching 1081
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğrenme ve Öğretme ile İlgili Katıldıkları Etkinliklere İlişkin Görüşleri 1082
8Th-Grade Students’ Construction Processes For The Angle Bisector İn Triangles Using Concrete Manipulatives And Dynamic Geometry Software 1083
8. Sınıf Öğrencilerinin Somut Manipülatif ve Dinamik Geometri Yazılımı ile Üçgende Açıortay Kavramını Oluşturma Süreçleri 1084
Examınatıon Of 10Th Grade Students' Success Levels, Error Types, And Countıng Processes Based On Combınatory Problem Types 1086
10.sınıf Öğrencilerinin Kombinatorik Problem Türleri Bazında Başarı Düzeyleri, Hata Türlerinin, Sayma Süreçlerinin İncelenmesi 1087
Social Justice İn Mathematics Education: Preservice Teachers’ Developing Understanding İn A Modeling Course 1088
Matematik Öğretiminde Sosyal Adalet: Öğretmen Adaylarının Modelleme Dersinde Geliştirdikleri Düşünceler 1089
Investigating Teacher Moves Supporting Definition Generation: The Case Of Special Quadrilaterals 1092
Tanım Oluşturmayı Destekleyen Öğretmen Davranışlarının İncelenmesi: Özel Dörtgenler Durumu 1093
In An Enrıched Learnıng Envıronment An Investıgatıon Of 7Th Grade Students' 21St Century Skılls And Mathematıcs Achıevement 1094
Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Yedinci Sınıf Öğrencilerinin 21.yy Becerileri ve Matematik Başarılarının İncelenmesi 1095
Investıgatıon Of Secondary School Mathematıcs Teachers' Pedagogıcal Content Knowledge On Problem Posıng Skılls: Multıplacıtıon Of Fractıons 1096
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Problem Kurma Becerilerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması: Kesirlerde Çarpma İşlemi 1097
Analysis Of A Pre-Service Mathematics Teacher's Moves For Supporting Student Reasoning: A Single Case Study 1098
Bir Matematik Öğretmeni Adayının Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Eylemlerinin Analizi: Bir Durum Çalışması 1099
Problem Identıfıcatıon Skılls Of Secondary School Mathematıcs Teachers: An Investıgatıon In Terms Of Mathematıcal Errors And Mısconceptıons 1101
Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Problem Saptama Becerileri: Matematiksel Hata ve Kavram Yanılgıları Açısından Bir İnceleme 1102
An Investigation Of The Relationship Between The Error Climate İn Mathematics Classes And Students' Mathematical Reasoning And Connection Skills 1103

Öğrencilerin Matematik Dersinde Hata İkliminin Matematiksel Akıl Yürütme ve Matematiksel İlişkilendirme Becerisiyle Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 1104
Examining Sixth Grade Students' Concept Change Schemas Through Cognitive Conflict-Based Activities 1105
Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Çatışma Temelli Etkinlikler Aracılığı ile Kavram Değişimi Şemalarının İncelenmesi 1106
Exploring The Problems Posed By Students On Integer Addition And Subtraction İn Five Dimensions 1108
Öğrencilerin Tamsayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Kurdukları Problemlerin Beş Boyutta İncelenmesi 1109
Mathematics Teachers' Views And Experiences Regarding The Use Of Virtual Manipulatives 1110
Matematik Öğretmenlerinin Sanal Manipülatif Kullanımına Yönelik Görüş ve Demeyimleri 1111
Do We Read Mathematical Expressions Meaningfully?: Reading Styles Of Teachers, Students And Parents..... 1113
Matematiksel İfadeleri Anlamlı Okuyor Muyuz?: Öğretmenlerin, Öğrencilerin ve Ebeveynlerin Okuma Biçimleri 1114
Meaning-Defining Preferences: A Hierarchy Of Comprehensibility For Verbal Expressions Of Mathematical Quantifiers In Turkish 1116
Anlamı Belirleyen Tercihler: Matematiksel Niceleyicilerin Türkçe İfadelerinin Anlaşılırlık Hiyerarşisi 1117
Operatıons Wıth Natural Numbers In 5Th Grade Mathematıcs Books: A Comparıson Of Turkıye And Germany.. 1118
5. Sınıf Matematik Kitaplarında Doğal Sayılar ile İşlemler: Türkiye ve Almanya Karşılaştırması 1119
Turkish Adaptation Of The Mathematics Identity Scale 1121
Matematik Kimlik Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Çalışması 1122
Designing Algebraic Expression Activities Based On Algorithmic Thinking For Students With Dyscalculia: A 7E Model Approach 1123
Diskalkulik Öğrenciler İçin Algoritmik Düşünmeye Dayalı Cebirsel İfade Etkinliği Tasarımı: 7e Model Yaklaşımı 1124
Investigation Of Gifted Secondary School Students' Processes Of Creating Euler's Theorem İn The Context Of Rbc+C Model 1126
Üstün Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Euler Teoremi'ni Oluşturma Süreçlerinin Rbc+c Modeli Bağlamında İncelenmesi 1127
Examining The Perceptions Of Gifted Students Regarding Mathematical Well-Being..... 1130
Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İyi Oluş'a Yönelik Algılarının İncelenmesi 1131
The Effect Of Geometry-Based Problem-Posıng Actıvıtıes On Mıddle School Students' Metacognıtıve Awareness Levels..... 1132
Geometri Tabanlı Problem Kurma Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Üstbilişsel Farkındalık Düzeylerine Etkisi 1133
Game-Based Approach In Mathematics Teaching: A Descriptive Study With A Group Of Second-Grade Students1134
Matematik Öğretiminde Oyun Temelli Yaklaşım: 2. Sınıf Düzeyindeki Öğrenci Grubu ile Betimsel Çalışma 1135
Examining Teachers' Noticing Skills In The Process Of Preparing Technology-Supported Lesson Plans: An Example From The Tübitak 4005 Project 1137
Teknoloji Destekli Ders Planı Hazırlama Sürecinde Öğretmenlerin Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi: Tübitak 4005 Projesi Örneği 1138
Web-Based 3D Interactive Learning Materials: Design, Development, And Evaluation 1139
Web Tabanlı 3d Etkileşimli Öğrenme Materyalleri: Tasarım, Geliştirme ve Değerlendirme 1140
Evaluation Of The..... 1142
Tübitak 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Kapsamında 7.sınıf Öğrencilerine Yönelik Gerçekleştirilen "matematiğin Gizli Hazinesi: Sayı Duyusu 2" Projesinin Değerlendirilmesi..... 1143
Student Opınıons On Number Sense-Based Enrıched Teachıng About Fractıons And Decımal Representatıon 1145
Kesirler ve Ondalık Gösterim Konusunda Sayı Duyusuna Dayalı Zenginleştirilmiş Öğretim ile İlgili Öğrenci Görüşleri 1146

Mathematıcs Anxıety Through The Perspectıve Of Teachers Workıng In Trnc: A Qualıtatıve Case Study 1148
KKTC'de Görev Yapan Öğretmenlerin Gözünden Matematik Kaygısı: Nitel Bir Durum Çalışması 1149
The Role Of Gamification In Mathematics Instruction: An Inquiry On Fifth Graders 1151
Oyunlaştırmanın Matematik Öğretimindeki Rolü: Beşinci Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma 1152
Prospective Teachers' Opinions On Practicum Teachers Teaching Practice I And Iı Courses 1153
Öğretmenlik Uygulaması I ve Iı Dersleri Görev Alan Uygulama Öğretmenleri ile İlgili Öğretmen Adaylarının Görüşleri 1154
A Qualitative Study On The Pedagogical Implications Of Using Origami İn Geometry Education 1155
Geometri Eğitiminde Origami Kullanımının Pedagojik Yansımaları Üzerine Nitel Bir Araştırma 1156
Middle School Students'drawing Performance Related To The Concepts Of Perpendicularity And Altitudes Of Triangles 1157
Ortaokul Öğrencilerinin Diklik ve Üçgende Yükseklik Kavramları ile İlgili Çizim Performansları 1158
Examination Of Master's Theses On The Topic Of Fractions İn Turkey 1160
Türkiye'de Kesirler Konusu Üzerine Yapılmış Olan Yüksek Lisans Tezlerinin İncelenmesi 1161
Does A Discourse Create A Norm? Constructing Sociomathematical Norms Through Discourse In High School Mathematics Classrooms 1162
Bir Söylem, Bir Norm Oluşturur Mu? Lise Matematik Derslerinde Sosyomatematiksel Normların Söylem Yoluyla Yapılandırılması 1163
An Analysis Of Polygon Questions In 5Th Grade Mathematics Textbooks For 2021-2022 And 2024-2025 Academic Years According To Van Hiele Geometric Thinking Levels 1164
2021-2022 ve 2024-2025 Eğitim-öğretim Yılları Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Çokgenler Sorularının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre İncelenmesi 1165
An Investigation Of Eighth Grade Students' Divided Attention States 1167
8.sınıf Öğrencilerinin Bölünmüş Dikkat Durumlarının İncelenmesi 1168
Argumentation Processes And Mathematical Connection Skills Of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers 1169
İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Argümantasyon Süreçleri ve İlişkilendirme Becerileri 1170

Mathematical Thinking
Matematiksel Düşünme

Difficulties Encountered In Conceptually Exploring Divisibility Rules: The Case Of Fifth-Grade Students

Sena Özcan Aykış[1], Mine Işıksal Bostan[2]
[1]Kırıkkale Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

This study investigated the difficulties encountered by fifth-grade middle school students when conceptually exploring the divisibility rules for 2, 3, and 6. Divisibility rules are used to determine whether a number can be divided by another number without using a division algorithm (Laudano & Donatiello, 2019; Peretti, 2015; Potgieter & Blignaut, 2018; Zazkis & Campbell, 1996). Many researchers agree that understanding these rules is crucial for grasping various mathematical concepts (Ganzell, 2017; Harrell & Slavens, 2009; Posamentier, 2003; Szetela, 1980; Young-Loveridge & Mills, 2012). To illustrate, understanding the reason behind the divisibility rules facilitates students' comprehension of topics such as place value, common factors, least common multiples, and greatest common divisors (Szetela, 1980; Harrell & Slavens, 2009). Divisibility rules are also essential in various mathematical subjects, from basic arithmetic operations to algebra.

However, the relevant literature indicates that students learn divisibility rules in a procedural rather than conceptual manner, meaning they memorize them without understanding the underlying logic (Patodi, 2021; Posamentier, 2003). This lack of understanding and insufficient practice with divisibility rules causes students to confuse and forget the rules (Yünkül, 2006). In addition, many students view arithmetic as a subject that requires memorisation, which can be burdensome for them (Posamentier, 2003). Since they have a limited understanding of the logic behind divisibility rules (Patodi, 2021), they may have difficulty applying these rules effectively. Therefore, this study aims to investigate the difficulties that fifth-grade students may encounter when conceptually exploring the divisibility rules of 2, 3, and 6. The study utilizes a case study method, which is a qualitative research method. The participants are three fifth-grade students attending private schools in Ankara. The activity sheets prepared by the researchers were given to the students to solve during one-on-one clinical interviews. During these interviews, students were provided with a virtual manipulative that allowed them to use base ten blocks. They were asked to solve the questions on the activity sheet using this virtual manipulative. In those clinical interviews, the students solved activity sheets related to divisibility by 2, 3, and 6, respectively. For instance, in the activity sheet on divisibility by two, students were first asked to construct a specified number using the virtual manipulative, then share these blocks equally between two children, and finally determine whether the number was divisible by two. The activity sheets included various one-digit, two-digit, and three-digit numbers, focusing on even and odd classifications, the presence or absence of zero in the ones place, and two- and three-digit multiples of ten with odd and even numbers in the tens and hundreds places, respectively. The specifics of the other activity sheets will be explained during the presentation.

At the end of each activity, students were asked to generalize about the divisibility rule related to the activity sheet. In this study, we investigated the difficulties that students encountered during the conceptual exploration of the divisibility rules. The data collected from the clinical interviews were analyzed using qualitative methods, specifically with the MAXQDA qualitative data analysis tool. Some difficulties emerged during the conceptual exploration of these rules, which were categorized into two themes: technology-based difficulties and concept-based difficulties. Concept-based difficulties will be presented in detail in the categories of 'overgeneralization of the divisibility rule by two to the divisibility rule by three', 'misinterpretations of digits containing odd numbers', 'inability to identify which digits require an even number for equal sharing' and 'confusion between place value and number value'.

Keywords: Mathematics Education, Division, Divisibility Rules, Virtual Manipulatives

References

Ganzell, S. (2017). Divisibility tests, old and new. *The College Mathematics Journal, 48*(1), 36–40. https://doi.org/10.4169/college.math.j.48.1.36

Harrell, M. E., & Slavens, D. R. (2009). Using base-ten block diagrams for divisibility tests. *Teaching Children Mathematics, 15*(6), 370–378.

Laudano, F., & Donatiello, A. (2019). Divisibility tests for polynomials. *Mathematics Education Research Journal, 31*(3), 431-438. https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1644682

Patodi, A. (2021). *Interpretation of divisibility rules*. Azim Premji University.

Peretti, A. (2015). *Some notes on divisibility rules* (Working Paper No. 19). Department of Economics, University of Verona. http://dse.univr.it/home/workingpapers/wp2015n19.pdf

Posamentier, A. (2003). *Math wonders to inspire teachers and students*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Szetela, W. (1980). A general divisibility test for whole numbers. *The Mathematics Teacher, 73*(3), 223–225.

Young-Loveridge, J., & Mills, J. (2012). Deepening students' understanding of multiplication and division by exploring divisibility by nine. *The Australian Mathematics Teacher, 68*(3), 15–20.

Yünkül, E. (2006). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi OBEB ve OKEK konusunda bilgisayar destekli öğretim yazılım tasarımı* [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü].

Zazkis, R., & Campbell, S. R. (1996). Divisibility and multiplicative structure of natural numbers: Preservice teachers' understanding. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(5), 540–563.

When Radians Are (And Aren't) Assumed: Senior Undergraduate Mathematics Students' Conceptual Flexibility On Lim(Sin(X)/X) As X Approaches 0 And The Role Of Angle Measure Conventions

Zülal Şahin[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2]
[1]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Mathematical conventions are negotiated and agreed-upon choices intended to create shared frameworks and promote uniform approaches for representing, communicating, and interpreting mathematical concepts (Thompson, 1992). While they facilitate understanding by supporting clear communication, they are not essential mathematical principles tied to the underlying logico-mathematical aspects of a concept (Hewitt, 1999). That said, accurately representing a concept depends on recognizing invariants or core relationships that remain unchanged regardless of conventional choices (Moore et al., 2019). Especially in educational contexts, it is important to respect conventions while also critically examining and making them explicit to enhance conceptual understanding.

In calculus, for example, it is a convention to assume that angles are measured in radians unless stated otherwise. In the function $f(x)=\sin(x)$, the variable x is understood to be in radians by default. This convention is typically noted early in many calculus textbooks (e.g., Stewart, 2012). Even so, it is often mentioned briefly—sometimes in just a few sentences—and then not explicitly discussed in later sections. It is likely that this assumption is not explored in many classroom mathematical discourses, which can lead students to accept it without recognizing that expressing angles in radians is an agreed-upon choice among equally valid alternatives for angle measure units, such as degrees. In fact, challenging students to explore and interpret what changes when this convention is not followed—such as when degrees are used instead—can help them develop a deeper understanding of the role and impact of this convention.

The radian measure of an angle is defined as the length of the arc subtended by the angle on a circle centered at the angle's vertex, relative to the radius of the circle. Consistent with radian measure, angle measure in degrees can be defined by considering the length of the arc relative to "units of arc that are 1/360 the circle's circumference" (Thompson, 2008, p. 35). Using radians simplifies calculus because it makes working with trigonometric functions easier and produces neater results in contexts involving limits and derivatives than when using degrees. For example, when the angle x is measured in radians, $\lim(\sin(x)/x)=1$ as x approaches 0; whereas, if x is measured in degrees, the limit becomes $\pi/180$, which is not 1. We believe that engaging students with such tasks that incorporate both radian and degree measures is important—not only to respect the conventional choice of using radians in calculus, but also to support students in distinguishing the essential mathematical structures underlying fundamental calculus tasks involving angle measure. To this end, in the present study, we investigate senior undergraduate mathematics students' conceptual flexibility when engaging with a fundamental calculus task involving angle measure—specifically, evaluating $\lim(\sin(x)/x)$ as x approaches 0, considering both radian and degree measures.

To investigate this, three tasks were developed: (1) Find and prove the limit $\lim(x\to0)(\sin(x)/x)$, where no input unit (degree or radian) is specified; (2) Solve the same task, this time with the input unit explicitly specified in degrees; and (3) Reflect on their experience in completing both tasks by answering questions such as: "*Which task was more challenging and why?*", "*How did you overcome this difficulty?*", and "*Are you confident in both of your answers? Why or why not?*"

The tasks were administered to 24 senior undergraduate mathematics students in the final semester of their fourth year. Participants were selected through convenience sampling across two academic years (2024 and 2025). They completed the tasks individually during an approximately 75-minute session under the supervision of the first author, without access to external resources, while articulating their reasoning in written form. Their written responses served as the primary data for this study.

To explore students' conceptual flexibility—specifically, their ability to adapt their perspectives when the conventional use of radians in calculus was replaced with degrees—and to examine their understanding of the role and impact of this mathematical convention, initially, we carried out a surface-level evaluation and categorized students' responses to each question based on the correctness of their reasoning. Next, we conducted a more in-depth analysis, focusing on (*i*) the consistency or change in their performance between the first task (Q1) and the second task (Q2), and (*ii*) the underlying reasons for any performance variations, including inadequate understanding, misunderstandings, cognitive conflict, and rote learning.

Our preliminary findings showed that 18 out of 24 students (75%) solved Q1 correctly. However, the written responses of the remaining 6 students (25%) revealed a rather conceptually dangerous conflict, previously documented in the literature (e.g., Akkoç, 2008; Fi, 2003; Topçu et al., 2006): the mistaken assumption that π (or 2π) is numerically equal to 180 (or 360) within the context of trigonometry.

Among the 18 students who answered Q1 correctly, only five (approximately 28%) demonstrated correct and coherent conceptual reasoning on Q2. The remaining 13 students were unable to produce correct solutions for Q2 for three main reasons. The first was conceptual *misunderstandings*: 8 students (approximately 44%) incorrectly applied trigonometric properties specific to radians (e.g., the Maclaurin series expansion of sine) as if they remained valid in the degree system. Another reason was *the cognitive conflict mentioned above*, which was triggered specifically by the shift in convention from radians to degrees. Although this conflict was not evident in Q1, it emerged during Q2 for three students (approximately 17%). Finally, two students (approximately 11%) relied on *rote learning*, essentially reproducing their Q1 solution for Q2 without adjusting for the change in angle measure unit.

Findings revealed that strong procedural fluency does not necessarily imply conceptual flexibility concerning mathematical conventions. Our study suggests that the ability to switch from one conventional choice to another choice—such as from radians to degrees—could potentially reflect a higher level of both procedural and conceptual understanding. It is important to respect the critical examination of mathematical conventions for diagnosing students' conceptual gaps in mathematical thinking and for creating effective learning opportunities that enhance conceptual flexibility.

Keywords: Mathematical conventions, arguments of trigonometric functions, degree, radian, calculus, undergraduate mathematics students

Utilizing Archaeological Knowledge To Enrich The Mathematical Thinking Process: The Case Of King Gudea's Problem

Işıkhan Uğurel[1], İrem Yüksel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Mathematical thinking involves searching for patterns, making connections, and reasoning (NCETM, 2021). Its development requires students to engage with mathematics through enriched tasks in diverse contexts. Integrations with different disciplines help concretize abstract mathematics (Kenyon, 2019; Sylviani, Permana & Azizan, 2024).

Archaeology presents a rich yet underexplored area for such integration. It allows students to understand the evolution of mathematics across cultures and encompasses implicit and explicit mathematical products. Literature shows its use as a context in geometric analyses of artifacts (Aydoğdu, 2020; Öz & Aydoğdu, 2016), connecting to STEM education (Çevik et al., 2020; Simpson, McCann & Miroff, 2023), and employing modeling to structure thinking (Sala, Font, Barquero, & Giménez, 2018). Research in this intersection remains scarce, and this study aims to contribute an original example.

This qualitative case study exemplifies this association through the "King Gudea Problem," involving the exploration of the architectural plan and measurement systems of the E-ninnu Temple built in Mesopotamia. The temple's ratios, layout, and ancient units provide rich data for mathematical thinking.

Participants were high school mathematics teachers. They worked in pairs on a researcher-developed activity requiring an ancient plan and ruler. Data included problem-solving observations and post-activity written interviews on their experience and views on the integration.

Analysis is ongoing, with findings to be shared subsequently. This study is expected to contribute to recognizing archaeology's potential, generating quality problems, and enhancing teacher awareness for functional interdisciplinary connections.

Keywords: Mathematical Thinking, Archaeology, Interdisciplinary Connections, Problem Solving, Mathematics Education.

References

Aydoğdu, M. (2020). Arkeolojik buluntuların geometrik analizi [Geometric analysis of archaeological findings]. *Journal of Mathematics Education*, 15(2), 45-60.

Aydoğdu, M., Öz, A., & Yılmaz, K. (2022). Sanal müzelerin matematik eğitiminde kullanımı: Bir meta-analiz çalışması [The use of virtual museums in mathematics education: A meta-analysis study]. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 21(1), 112-125.

Çevik, A., Öztürk, M., Kaya, S., & Yıldırım, B. (2020). STEM eğitiminde arkeoloji entegrasyonu: Bir sistematik derleme [Archaeology integration in STEM education: A systematic review]. *Journal of STEM Education Research*, 3(2), 78-95.

Kenyon, R. W. (2019). *Interdisciplinary approaches to mathematics education*. Springer.

NCETM. (2021). *What is mathematical thinking?* National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics.

Öz, A., & Aydoğdu, M. (2016). Mozaik eserlerin geometrik analizi ve matematik eğitiminde kullanımı [Geometric analysis of mosaic artifacts and their use in mathematics education]. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 12-24.

Sala, G., Font, V., Barquero, B., & Giménez, J. (2018). Mathematical modelling in archaeology: A study of the architectural design of the Roman city of *Barcino*. *ZDM Mathematics Education*, 50(1), 1165-1177.

Simpson, A., McCann, S., & Miroff, L. (2023). Digging into data: Integrating archaeology and mathematics in middle school curricula. *Journal of Archaeology and Education*, 7(1).

Sylviani, S., Permana, L., & Azizan, N. (2024). The role of interdisciplinary learning in enhancing students' mathematical reasoning. *Journal of Education and Learning*, 13(1), 150-159.

Arkeolojik Bilgilerin Matematiksel Düşünme Sürecini Zenginleştirmede Kullanımı: Kral Gudea Problemi

Işıkhan Uğurel[1], İrem Yüksel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Mathematical thinking involves searching for patterns, making connections, and reasoning (NCETM, 2021). Its development requires students to engage with mathematics through enriched tasks in diverse contexts. Integrations with different disciplines help concretize abstract mathematics (Kenyon, 2019; Sylviani, Permana & Azizan, 2024).

Archaeology presents a rich yet underexplored area for such integration. It allows students to understand the evolution of mathematics across cultures and encompasses implicit and explicit mathematical products. Literature shows its use as a context in geometric analyses of artifacts (Aydoğdu, 2020; Öz & Aydoğdu, 2016), connecting to STEM education (Çevik et al., 2020; Simpson, McCann & Miroff, 2023), and employing modeling to structure thinking (Sala, Font, Barquero, & Giménez, 2018). Research in this intersection remains scarce, and this study aims to contribute an original example.

This qualitative case study exemplifies this association through the "King Gudea Problem," involving the exploration of the architectural plan and measurement systems of the E-ninnu Temple built in Mesopotamia. The temple's ratios, layout, and ancient units provide rich data for mathematical thinking.

Participants were high school mathematics teachers. They worked in pairs on a researcher-developed activity requiring an ancient plan and ruler. Data included problem-solving observations and post-activity written interviews on their experience and views on the integration.

Analysis is ongoing, with findings to be shared subsequently. This study is expected to contribute to recognizing archaeology's potential, generating quality problems, and enhancing teacher awareness for functional interdisciplinary connections.

References

Aydoğdu, M. (2020). Arkeolojik buluntuların geometrik analizi [Geometric analysis of archaeological findings]. *Journal of Mathematics Education*, 15(2), 45-60.

Aydoğdu, M., Öz, A., & Yılmaz, K. (2022). Sanal müzelerin matematik eğitiminde kullanımı: Bir meta-analiz çalışması [The use of virtual museums in mathematics education: A meta-analysis study]. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 21(1), 112-125.

Çevik, A., Öztürk, M., Kaya, S., & Yıldırım, B. (2020). STEM eğitiminde arkeoloji entegrasyonu: Bir sistematik derleme [Archaeology integration in STEM education: A systematic review]. *Journal of STEM Education Research*, 3(2), 78-95.

Kenyon, R. W. (2019). *Interdisciplinary approaches to mathematics education*. Springer.

NCETM. (2021). *What is mathematical thinking?* National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics.

Öz, A., & Aydoğdu, M. (2016). Mozaik eserlerin geometrik analizi ve matematik eğitiminde kullanımı [Geometric analysis of mosaic artifacts and their use in mathematics education]. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 12-24.

Sala, G., Font, V., Barquero, B., & Giménez, J. (2018). Mathematical modelling in archaeology: A study of the architectural design of the Roman city of *Barcino*. *ZDM Mathematics Education*, 50(1), 1165-1177.

Simpson, A., McCann, S., & Miroff, L. (2023). Digging into data: Integrating archaeology and mathematics in middle school curricula. *Journal of Archaeology and Education*, 7(1).

Sylviani, S., Permana, L., & Azizan, N. (2024). The role of interdisciplinary learning in enhancing students' mathematical reasoning. *Journal of Education and Learning*, 13(1), 150-159.

Keywords: Mathematical Thinking, Archaeology, Interdisciplinary Connections, Problem Solving, Mathematics Education.

Teacher Moves Supporting Students' Mathematical Reasoning In A Learning Environment Prepared For The Concept Of Circle In The Context Of Mathematical Literacy

Ayşegül Özenç[1], Kemal Özgen[1]
[1]Dicle Üniversitesi

According to the PISA (2022) framework, students need to use models and engage in reasoning in order to grasp the essence of real-life problems in mathematics. Poyner (2018) states that the justification and reasoning behind students' mathematical operations are an important aspect of mathematical literacy. These are consistent with the statement in OECD (2018) that "Mathematical reasoning is at the core of both mathematical literacy and problem-solving." The teacher's role is to provide an environment where students can recognize mathematical relationships, ask questions, develop argumentation skills, and express their reasoning. This can be achieved through interactive dialogue (Smit et al., 2023).

Within this context, the research will utilize the Teacher Moves For Supporting Students' Reasoning (TMSSR) framework, which focuses on teachers' moves that support students' mathematical reasoning and the continuity among these moves. The TMSSR framework is used to explore the different ways teachers provide instructional support to students and how these differences can support students' reasoning (Reiten, Özgür & Ellis, 2015). According to the TMSSR framework, teacher moves are defined and categorized into four main functions based on their role in supporting student reasoning: (a) eliciting, (b) responding to, (c) facilitating, and (d) extending (Reiten et al., 2015).

The aim of this study is to examine the teacher moves that support students' mathematical reasoning within a learning environment prepared in the context of mathematical literacy. This study is qualitative and based on a case study design. During the implementation of the lesson plan, the focus was on the teacher's moves that support students' mathematical reasoning. The researcher, who served as the researcher, conducted the study with 6th-grade students. The students were voluntarily selected, and parental permission was obtained. Data collection tools included the lesson plan prepared by the researcher, video and audio recordings taken during the implementation process, and the researcher's field notes. The lesson plan, lasting three class hours, was prepared around the achievement "Measuring the ratio of the length of a circle to its diameter." When preparing the lesson plan, emphasis was placed on including components of mathematical literacy (communication, mathematization, representation, reasoning, and argumentation). The lesson plan also included a task related to mathematical literacy processes (interpretation) and contexts (personal). During the task, students worked collaboratively, and a camera was positioned to observe the entire classroom. As the teacher observed and noted students' mathematical reasoning during the class activities, the class sessions were recorded and transcribed verbatim. The transcripts were analyzed descriptively according to the TMSSR framework developed by Ellis et al. (2019). Within the lesson, teacher moves were coded under four main categories based on the framework: (a) eliciting student reasoning/thoughts, (b) responding to student contributions/thoughts, (c) supporting student reasoning, and (d) extending student reasoning. Data analysis will incorporate expert opinions. Once the analysis is fully completed, examples of teacher moves that support students' mathematical reasoning will be presented.

Keywords: Mathematical literacy, mathematical reasoning, teacher moves.

Matematik Okuryazarlığı Bağlamında Çember Kavramına Yönelik Hazırlanan Öğrenme Ortamında Öğrencilerin Matematiksel Muhakemelerini Destekleyen Öğretmen Eylemleri

Ayşegül Özenç[1], Kemal Özgen[1]
[1]Dicle Üniversitesi

Okuryazarlık kavramı okuma ve yazma gibi temel becerileri anımsatsa da alana özgü okuryazarlık geçmişten günümüze daha geniş bir anlamda şekillenmektedir. Özgen ve Bindak'a (2011) göre, okuryazarlık kavramındaki bu değişim ve yenilikler doğrultusunda matematik okuryazarlığı yalnızca okuma, yazma, sayısal işlemler yapma gibi becerilerden oluşmamaktadır. Matematik okuryazarı olan bir kişi, verileri tahmin edebilir, yorumlayabilir, günlük problemleri çözebilir, sayısal, grafiksel ve geometrik durumlarda akıl yürütebilir ve matematiği kullanarak iletişim kurabilir (Ojose, 2011). Madison ve Steen'e (2009) göre bir kişi bir problemden anlamlı bilgiler toplayabiliyor, hesaplamalar yapabiliyor, çözümlerin mantıklı olup olmadığını ve genelleştirilebilir olup olmadığını kontrol edebiliyor ve sonuçlar üzerinde düşünebiliyorsa matematik okuryazarıdır. Bu noktada matematiksel muhakemenin matematik okuryazarlığının içerdiği matematiksel yeterliklerinden biri olduğu söylenebilir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013).

Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 taslak çerçevesinde, "Okul matematiğini destekleyen bazı temel anlayışların sağladığı matematiksel akıl yürütme (hem tümdengelim hem de tümevarım), matematik okuryazarlığının özüdür." şeklinde ifade edilmektedir. Bu çerçeve doğrultusunda matematik öğrenimi sürecinde öğrenciler, uygun akıl yürütmeyi kullanarak, doğru olduğuna güvenebilecekleri sonuçlara ve çıkarımlara ulaşabileceklerini öğrenirler. Aynı zamanda, öğrencilerin farklı bağlamlardaki benzer matematiksel yapıları uygularken ve matematiksel değişkenler arasındaki ilişkiye odaklandıklarında da matematiksel akıl yürütmeyi kullanmaları gerekmektedir. Ayrıca PISA (2022) çerçevesine göre matematikte öğrencilerin gerçek yaşam durumlarındaki problemlerin özüne inmeleri için modeller kullanmaları ve bunun için de akıl yürütmeleri gerekmektedir. Poyner'e (2018) göre öğrencilerin matematiksel işlemlerinin arkasındaki gerekçelendirme ve muhakemeleri matematik okuryazarlığının önemli bir yönüdür. Bu tespitler OECD'de (2018) yer alan "Matematiksel muhakemenin hem matematik okuryazarlığının hem de problem çözmenin merkezinde olduğu" ifadesiyle tutarlıdır.

Herhangi bir bağlamda öğrencilerin muhakeme süreçlerinin gözlemleneceği sınıf tartışmaları yapılırken öğrenciler karşıdakinin fikriyle kendi fikrini karşılaştırır, kendi fikrini savunabilir ve gerekçelendirebilir (Güler, 2021). Ancak ne kadar iyi bir öğretme ortamı hazırlansa da öğretmenin yönlendirmesi kuşkusuz çok önemlidir. Öğretmenin rolü, öğrencilerin matematiksel ilişkilerin farkına varmaları, sorular sormaları, argümantasyon becerilerini geliştirmeleri ve muhakemelerini ifade etmeleri için bir alan sağlamaktır. Bunu da etkileşimli diyalog yoluyla yapabilir (Smit ve diğ.,2023). Öğrencilerin muhakemeyi geliştirebilmeleri için, öğretmenin matematiksel olarak açıklama ve tartışmalarda kullandığı dilin doğruluğu ve uygunluğu hakkında geri bildirim sağlaması gerekir (Bragg ve diğ., 2016). Bu doğrultuda öğretmenin geri bildiriminin muhakemeyi desteklediği söylenebilir. Geri bildirim sadece öğrencilere hatalarını düzeltmelerini söylemek değildir, öğrencileri daha derin düşünmeye cesaretlendirmelidir (Smit ve diğ., 2023). Chi ve diğ. (2001), öğretmenlerin genellikle alan bilgisine sahip olmalarına rağmen, etkileşimli diyalog için gerekli becerilere sahip olmadıklarını belirtmektedir. Bu doğrultuda yapılan araştırmada öğrencilerin matematiksel muhakemelerini destekleyen öğretmen eylemleri ve bu eylemler arasındaki sürekliliğe odaklanan Matematiksel Muhakemeyi Destekleyen Öğretmen Eylemleri (Teacher Moves For Supporting Students' Reasoning [TMSSR]) Çerçevesinden faydalanılacaktır. TMSSR çerçevesi öğretmenlerin öğrencilere öğretimsel destek sağladıkları farklı yolları ve bu farklılıkların öğrencilerin muhakemelerini nasıl destekleyebileceğini araştırmak için kullanılır (Reiten, Özgür & Ellis, 2015). TMSSR çerçevesine göre öğretmen hareketleri öğrenci muhakemesini destekleme işlevlerine göre dört kategoride (ortaya çıkarma, yanıt verme, kolaylaştırma ve genişletme) tanımlanır ve düzenlenir (Özgür, Reiten & Ellis, 2015). Çerçeve aynı zamanda hangi tür öğretmen eylemlerinin öğrenci muhakemesine farklı düzeylerde potansiyel destek sağladığını düşükten yükseğe doğru bir süreklilik boyunca konumlandırır (Reiten ve diğ., 2015).

Bu araştırmanın amacı matematik okuryazarlığı bağlamında hazırlanan bir öğrenme ortamında öğrencilerin matematiksel muhakemelerini destekleyen öğretmen eylemlerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu çalışma nitel bir araştırma olup durum çalışması desenine dayanmaktadır. Bir öğretmenin gerçekleştirdiği matematik dersinde matematik okuryazarlığı bağlamında çember konusuna ait bir ders planı hazırlanmıştır. Ders planı matematik okuryazarlığı bileşenlerini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ders planı öğrencilerin grup çalışması sırasında fikirlerini paylaşmasını, ölçüm sonuçlarını ve çıkarımlarını sözlü ve yazılı olarak ifade etmesini içerdiğinden *iletişim kurma* yeterliğini işe koşar. Aynı zamanda ders planında öğrencilerden gerçek yaşam durumlarını matematiksel kavramlarla (çevre, çap, oran) ilişkilendirmeleri ve bu kavramları kullanarak ölçüm yapmaları istendiğinden *matematikselleştirme* yeterliğini de içermektedir. Yapılan ölçümlerin sonuçlarını tablolar halinde düzenleyip, oranları sayısal olarak ifade etmeleri istendiğinden *temsil* yeterliği de işe koşulmaktadır. Ayrıca ölçüm sonuçlarından yola çıkarak çevre ve çap arasındaki sabit orana ilişkin çıkarımlar yapmaları ve bu çıkarımları genellemeleri, tartışma aşamasında fikirlerini savunmaları ve karşı argümanları değerlendirmeleri de istendiğinden ders planı *muhakeme ve argüman* yeterliğini işe koşmaktadır.

Ders planının uygulanması esnasında öğretmenin öğrencilerin matematiksel muhakemelerini destekleyen eylemlerine odaklanılmıştır. Çalışmanın uygulayıcısı araştırmacı öğretmendir ve araştırmayı görev yaptığı devlet okulunda dersine girdiği 6.sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Öğrenciler gönüllülük esasına göre veli izinleri de alınarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan bir ders planı, uygulama sürecinde alınan görüntü, ses kayıtları ve

araştırmacının saha notları kullanılmıştır. "Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler." kazanımını içeren 3 ders saatlik bir ders planı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ders planı hazırlanırken matematik okuryazarlığı bileşenlerini (iletişim, matematikselleştirme, temsil etme, akıl yürütme ve argüman oluşturma) içermesine dikkat edilmiştir. Ders planının içerisinde matematik okuryazarlığı süreçlerinden yorumlama sürecine ve matematik okuryazarlığı bağlamlarından kişisel bağlama göre hazırlanmış bir etkinlik de yer almaktadır. Öğrenciler 4'er kişilik gruplara ayrılmıştır. Hazırlanan etkinlik öğrencilere çalışma yaprağı şeklinde verilmiştir. Etkinlik esnasında öğrencilerin iş birliği içinde çalışmaları sağlanmış ve sınıfın tamamını görebilecek şekilde bir kamera konumlandırılmıştır. Sınıf içi uygulama esnasında araştırmacı öğretmen öğrencilerin matematiksel muhakemesini destekleyen eylemlerini inceleyeceği için bu sürede grupların arasında dolaşarak notlar almıştır. Öğretmen, öğrencilere gözlemlerini paylaşmaları için "Ölçtüğünüz çevre uzunlukları ve çap uzunlukları arasında herhangi bir ilişki fark ediyor musunuz?" şeklinde yönlendirici bir soru sorarak öğrencilerin dikkatini sabit bir değere çekmeye çalışmış ya da "Farklı boyutlardaki çemberler için bulduğunuz bu oranlar birbirine yakın mı?" şeklinde yönlendirici sorular sorarak buldukları oranları karşılaştırmalarını istemiştir.

Derslerin video kayıtları araştırmacı tarafından birebir yazıya aktarılarak derslerin transkriptleri oluşturulmuştur. Oluşturulan transkriptler Ellis ve diğerlerinin (2019) geliştirdiği TMSSR çerçevesine göre betimsel olarak analiz edilecektir. Derslerin içerisinde öğretmen eylemleri (a) öğrenci muhakemesini/düşüncesini açığa çıkarma, (b) öğrencinin katkısına/düşüncesine karşılık verme, (c) öğrenci muhakemesini destekleme ve (d) öğrenci muhakemesinin genişletme olmak üzere çerçevede dört ana başlık altında yer alan 32 farklı öğretmen eylemine göre kodlanacaktır. Veri analizleri yapılırken uzman görüşlerinden yararlanılacaktır. Verilerin analizi tam olarak sonuçlandığında öğrencilerin matematiksel muhakemelerini destekleyen öğretmen eylemlerinden örnekler sunulacaktır.

Kaynakça

Bragg, L. A., Herbert, S., Loong, E. Y. K., Vale, C., & Widjaja, W. (2016). Primary teachers notice the impact of language on children's mathematical reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, *28* (4). 523-544. DOI:10.1007/s13394-016-0178-y

Chi, M. T., Siler, S. A., Jeong, H., Yamauchi, T., & Hausmann, R. G. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive science*, *25*(4), 471-533. DOI:10.1016/S0364-0213(01)00044-1

Ellis, A., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal, 31*(2), 107-132. DOI:10.1007/s13394-018-0246-6

Güler, H. K. (2021). Muhakeme ve argüman yeterliği. T. Kabael (Ed.), *Matematik okuryazarlığı ve PISA* içinde (s. 293-329). 3.Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.

Madison, B. L. & Steen, L. A. (2009). Confronting challenges, overcoming obstacles: A conversation about quantitative literacy. *Numeracy*, *2*(1), 1-25. DOI:10.5038/1936-4660.2.1.2

Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use. *Journal of mathematics education*, *4*(1), 89-100.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2018). *PISA 2022 framework draft*. Paris: OECD Publishing.

Özgen, K. ve Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *11*(2), 1073-1089.

Özgür, Z., Reiten, L., & Ellis, A. B. (2015, Nov 5-8). On framing teacher moves for supporting student reasoning. 37th *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* [Research Report]. East Lansing, MI.

Poyner, A. (2018). *Mathematical Literacy and the Secondary Student*. [Senior Honors Theses, University of New Orleans]. https://scholarworks.uno.edu/honors_theses/122

Reiten, L., Özgür, Z., & Ellis, A. B. (2015). Students engaging in mathematical practices: As the gears turn. *Wisconsin Teacher of Mathematics*, *68*(1), 7–11.

Smit, R., Hess, K., Taras, A., Bachmann, P., & Dober, H. (2023). The role of interactive dialogue in students' learning of mathematical reasoning: A quantitative multi-method analysis of feedback episodes. *Learning and Instruction*, *86*, 101777. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101777

The Relationship Between 8th Grade Students' Computational Thinking Skills And Their Attitudes Towards And Achievements In Mathematics

Rabia Akpınar[1], Güler Tuluk[2]
[1]Seyyid Zülfikar Vakfı M. Naim Karaman İmam Hatip Ortaokulu, [2]Kastamonu Üniversitesi

Encouraging students to acquire and use computational thinking skills, one of the most important cognitive skills of the 21st century, is of paramount importance. Achieving proficiency in an individual's professional and personal development is linked to their ability to be professionally productive in various disciplines such as the arts, humanities, social sciences, or science. Therefore, effectively using information processing techniques and computer technologies in their field of expertise and problem-solving processes requires in-depth mental reasoning skills. School mathematics aims to equip students with the mathematical skills they will need in real life. This competency is expressed by the concept of "computational thinking." At this point, there is a reciprocal relationship between computational thinking and mathematics: Computational thinking enhances compatibility with other applications of mathematics and science education, while mathematics and science fields also influence the development of computational thinking. Algebraic thinking, an important form of mathematical thinking, includes skills such as reasoning, using representations, making appropriate transformations between representations, working with accurate models, and understanding variables. Both algebraic and computational thinking focus on examining the structure of algorithms, understanding and applying steps and instructions in the problem-solving process. These two areas focus on the structure of a process rather than its outcome from a theoretical perspective. Computational thinking allows students to evaluate problems, break these problems down into solvable sub-components, and develop algorithms suitable for solutions. Furthermore, computational thinking helps students develop their thinking skills and strengthens the link between learning and comprehension.

Attitudes toward mathematics and computational thinking are closely related concepts. Students' computational thinking skills are effective in predicting their attitudes toward mathematics and their success in mathematics. Standardized tests, which restrict students' creative problem-solving and practical mathematical processing skills, hinder the full demonstration of mathematical performance. The need to develop computational thinking in open-ended questions is evident.

The purpose of this research is to examine the relationship between 8th-grade students' computational thinking skills, their attitudes toward mathematics, and their mathematical achievement. In the study, three different measurement tools were used to investigate the relationship between computational thinking skills, mathematical achievement, and attitudes toward mathematics. These are the Field-Independent Computational Thinking Scale, the Attitude Towards Mathematics Scale, and the Mathematics Computational Thinking Achievement Test developed by the researchers. The study was conducted with 420 eighth-grade students attending different middle schools in the provincial center of Kastamonu during the 2023-2024 academic year. Convenience sampling method was used in the study and the research was patterned with the relational screening model. The obtained data were analyzed using SPSS, and the correlation test was used in the data analysis. The findings show that there are significant and positive relationships between students' computational thinking skills, their mathematical achievement, and their attitudes toward mathematics. The obtained results indicate that integrating computational thinking into mathematics education can positively affect students' academic achievement and attitudes toward the course. In this context, it is recommended to prioritize practices aimed at imparting computational thinking skills in mathematics education.

Keywords: Computational Thinking, Attitudes Toward Mathematics, Mathematics Achievement, Eighth Grade, Field-Independent Computational Thinking

8. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile Matematiğe Yönelik Tutum ve Başarıları Arasındaki İlişki

Rabia Akpınar[1], Güler Tuluk[2]
[1]Seyyid Zülfikar Vakfı M. Naim Karaman İmam Hatip Ortaokulu, [2]Kastamonu Üniversitesi

Öğrencilerin 21. yüzyılın önemli bilişsel yeteneklerinden biri olan bilgi işlemsel düşünme becerisini kazanmaları ve kullanmalarını teşvik etmek büyük bir önem taşır. Bireyin mesleki ve kişisel gelişiminde yeterlilik kazanabilmesi; sanat, beşeri-sosyal bilimler ya da fen bilimleri gibi farklı disiplinlerde profesyonel seviyede üretken olabilmesiyle bağlantılıdır. Bu doğrultuda, bireyin kendi uzmanlık alanındaki çalışmalarda ve problem çözme süreçlerinde bilgi işlem teknikleri ile bilgisayar teknolojilerini etkili biçimde kullanabilmesi, derinlemesine zihinsel muhakeme becerilerine sahip olmasını gerektirir. Okul matematiği, öğrencilere gerçek yaşamda ihtiyaç duyacakları matematiksel becerileri kazandırmayı hedefler. Bu yetkinlik "bilgi işlemsel düşünme" (computational thinking) kavramı ile ifade edilir.Bu noktada, bilgi işlemsel düşünme ile matematik arasında karşılıklı bir ilişki vardır: Bilgi işlemsel düşünme, matematik ve bilim eğitiminin diğer uygulamalarıyla olan uyumu artırırken, matematik ve bilim alanları da bilgi işlemsel düşünmenin gelişmesinde etkili olur. Matematiksel düşünmenin önemli bir biçimi olan cebirsel düşünme; akıl yürütme, gösterimlerden yararlanma, gösterimler arasında uygun dönüşümler yapma, doğru modellerle çalışma ve değişkenleri anlama gibi becerileri içerir. Hem cebirsel düşünme hem de bilgi işlemsel düşünme, problem çözme sürecinde algoritmaların yapısını incelemeye, adımları ve yönergeleri anlamaya ve uygulamaya odaklanır. Bu iki alan, teorik açıdan bir sürecin sonucundan ziyade yapısına odaklanır. Bilgi işlemsel düşünme, öğrencilere problemleri değerlendirme, bu problemleri çözülebilir alt parçalara ayırma ve çözüme uygun algoritmalar geliştirme olanağı sağlar. Ayrıca, bilgi işlemsel düşünme, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur ve öğrenme ile kavrama arasındaki bağı güçlendirir.
Tutumu oluşturan bileşenler; bilişsel (matematiğin yararlı oluşu ve önemine dair inancı), duyuşsal (sevgi ve kaygı vb. hisler-duygular) ve davranışsal (derse katılım, öğrenmeye harcanan zaman vb.) faktörlerden oluşur. Matematiğe yönelik tutum ile bilgi işlemsel düşünme birbiriyle yakın ilişkiye sahip kavramlardır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, matematik dersine yönelik tutum ve matematik dersindeki başarılarını tahmin etmede etkili olmaktadır. Öğrencilerin yaratıcı problem çözme ve matematikte pratik işlem becerilerini göstermelerini kısıtlayan standart testler, matematik performansının tam olarak gösterilmesini engelleyen durumlardandır. Açık uçlu soruların çözümlenmesinde ise bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesine olan ihtiyaç açıktır.
Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Günümüzde, bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerisi; problem çözme, algoritma geliştirme, modelleme, soyutlama, örüntü tanıma, genelleme gibi zihinsel süreçleri içeren temel bir 21. yüzyıl becerisi olarak öne çıkmaktadır. Araştırmada, bilgi işlemsel düşünme becerileri ile matematiksel başarı ve matematiğe yönelik tutum arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla üç farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar; Alan Bağımsız Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği, Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Matematik Bilgi İşlemsel Düşünme Başarı Testi. Çalışma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Kastamonu il merkezinde bulunan farklı ortaokullarda öğrenim gören 420 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklem seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmış ve araştırma nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeliyle desenlenmiştir. Elde edilen veriler SPSS ile analiz edilmiştir ve verilerin analizinde korelasyon testi kullanılmıştır. Bulgular, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile matematik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı ve pozitif yönde ilişkiler olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, bilgi işlemsel düşünmenin matematik öğretimiyle bütünleştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarını ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, matematik eğitiminde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik uygulamalara ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi İşlemsel Düşünme, Matematiğe Yönelik Tutum, Matematik Başarısı, Sekizinci Sınıf, Alan Bağımsız Bilgi İşlemsel Düşünme

Eighth Grade Students' Geometric Reasoning Within The Framework Of The Theory Of Geometric Working Spaces

Hilal Kahraman[1], Temel Kösa[2]
[1]Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

This study aims to evaluate the geometric reasoning of 8th grade students within the framework of Geometric Working Spaces (GWS) Theory. The research was conducted using the teaching experiment model and within this scope five teaching sessions were designed and implemented with 37 students over a period of six weeks. Among them, nine students were chosen as focus participants and classified into three groups—high, medium, and low achievers—according to their performance levels. During the intervention, an interim test was administered, followed by a final test at the end. Students' solutions were analysed in the GWS diagram in terms of their circulation patterns, and these patterns were examined with respect to achievement levels. The analysis identified how often each type of circulation was used, and their normalized percentage distributions were calculated. Students' solutions were analysed through their circulation patterns in relation to achievement levels, and the frequency and normalized percentage distributions of these patterns were determined. Findings indicate that students often operated within a single plane in the GWS diagram, with their working styles varying according to achievement levels. However, the use of multiple planes was also observed, and students who employed multiple planes produced solutions that were more conceptually consistent. In line with these results, it is recommended to design learning environments that support students' geometric reasoning and provide opportunities for them to develop comprehensive solutions.

Keywords: Geometric Working Spaces, Geometric Reasoning, Eighth Grade Students

Geometrik Çalışma Uzayları Kuramı Çerçevesinde 8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakemeleri

Hilal Kahraman[1], Temel Kösa[2]
[1]Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Houdement ve Kuzniak'ın (2006) geometri öğretimine yönelik çalışmalarıyla temelleri atılan Matematiksel Çalışma Uzayları (MÇU) Teorisi, özellikle geometri alanındaki araştırmalarda öne çıkmış olup, geometriye odaklanan çalışmaların analizinde önemli bir çerçeve sunmaktadır. MÇU kapsamında, bireylerin (öğrenci, öğretmen, matematikçi vb.) geometrik problemleri çözerken gerçekleştirdiği eylemler Geometrik Çalışma Uzayı (GÇU) bağlamında ele alınmaktadır (Kuzniak, 2014). Bu araştırmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik muhakemelerinin GÇU çerçevesinde incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, üçgenler konusuna yönelik olarak Duval'in Bilişsel Modeli temel alınarak tasarlanan GeoGebra etkinlikleri, pergel, cetvel, açıölçer ve kâğıt katlama uygulamalarını içermektedir. Bu bağlamda araştırmanın problemi "Duval'in bilişsel süreçlerine dayalı öğrenme ortamında, farklı başarı düzeylerindeki öğrencilerin GÇU düzlemleri arasındaki bilgi geçişleri nasıl değişmektedir?" şeklindedir. Bu araştırmada, Duval'in bilişsel süreçlerine uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamında 8. sınıf öğrencilerinin GÇU düzlemlerindeki bilgi geçişleri incelenmiştir. GÇU modeli, çalışmaları epistemolojik ve bilişsel olmak üzere iki düzlemde ele alır. Epistemolojik düzlem, öğrencilerin problem çözmedeki özgünlüklerini bilgi ve zihinsel süreçler açısından anlamayı hedefler (Kuzniak & Nechache, 2021) ve temsil, artefekt ile referans bileşenlerinden oluşur. Bilişsel düzlem ise görselleştirme, oluşturma ve ispat süreçlerini kapsar (Kuzniak & Nechache, 2018). Bu iki düzlem arasındaki ilişkiler ve onların ikili birleşimlerinden doğan dikey düzlemler, öğrencilerin çözümlerindeki etkileşimleri incelemek için önemli araçlar sunar. İlgili literatür incelendiğinde araştırmaların bir kısmında GÇU diyagramındaki oluşumlar (semiyotik, enstrümantal, söylemsel) üzerine yoğunlaşılırken (Gómez-Chacón & Kuzniak, 2015; Kuzniak, Nechache & Drouhard, 2016), bazılarında dikey düzlemler ve bu düzlemler arasındaki etkileşimlerin incelendiği görülmüştür (Kuzniak & Nechache, 2018; Henríquez-Rivas & Kuzniak, 2021).

Bu araştırmada, 8. sınıf "üçgenler" ünitesini kapsayan ve GeoGebra, pergel, cetvel, açıölçer ile kâğıt katlama gibi araçlarla desteklenen bir öğretim deneyi tasarlanmış ve bir devlet okulunda uygulanmıştır. Öğretim deneyinin ilk üç bölümünde üçgenin yardımcı elemanları, üçgen eşitsizliği üçgende açı–kenar bağıntıları ve üçgen çizimi; sonraki bölümlerde ise benzerlik ve Pisagor teoremi işlenmiş, üçüncü ve beşinci bölümlerin sonunda birer sınav uygulanmıştır. Dokuz odak öğrenci belirlenmiş ve bu öğrenciler başarı düzeylerine göre "iyi", "orta" ve "düşük" gruplara ayrılmıştır. Ara ve son sınav sorularının çözümleri GÇU çerçevesinde betimsel olarak analiz edilebilmesi için Kuzniak'ın (2022) yaklaşımına dayalı göstergeler oluşturulmuştur. Kuzniak ve Nechache'in (2015) çalışmalarıyla uyumlu biçimde öğrencilerin çalışmaları analiz edilmiş ve soru bazında betimlemeler yapılmıştır. Öğrencilerin çözümlerinin GÇU diyagramındaki dolaşım şekillerini ve bu dolaşımların başarı düzeyine göre farklılaşmasını ortaya koymak amacıyla tüm sınav soruları analiz edilmiş, öğrencilerin çözümlerinde hangi dolaşım türlerini kaç kez kullandıkları ve bu kullanımların normalize edilmiş yüzdelik dağılımları ortaya çıkarılmıştır.

Öğrencilerin çözümlerinde en sık kullandıkları düzlem 41 frekansla [Sem–Söy] düzlemi olmuş, bu düzlem özellikle iyi ve orta başarı grubundaki öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Bunu 22 frekansla [Sem–Ens] → [Ens–Söy]dolaşımı izlemiştir. Söylemsel oluşumun tek başına kullanıldığı çözümler ise 16 frekansla ortaya çıkmıştır. Düşük başarı grubunun genellikle çizim ya da araç kullanarak çalışmalarını tamamlayıp söylemsel boyutu devre dışı bıraktıkları görülmüştür. 16 frekansla ortaya çıkan [Sem–Ens] düzlemini çoğunlukla düşük başarı grubu kullanmıştır. Elde edilen bulgulara göre çözüm sırasında düzlemler arası geçişlerin nadir olduğu, genellikle tek düzlemde dolaşımların baskın olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin GÇU dolaşımları başarı düzeyine göre farklılık göstermektedir. İyi ve orta grupta en çok gözlenen dolaşım semiyotik–söylemsel düzlemde gerçekleşirken, düşük grupta bu kullanım sınırlı kalmıştır. Bu durum, düşük grubun söylemsel oluşuma geçişte zorlandığını göstermektedir. Nitekim Gómez-Chacón ve Kuzniak (2015) da araç kullanımını gerektiren adımlarda öğrencilerin tıkandığını belirtmiştir. Çalışmada ayrıca [Sem–Ens] → [Ens–Söy] geçişi özellikle iyi grupta daha belirgin olup, araç temelli işlemleri söylemsel düzleme taşıyabilme başarısını göstermiştir. Benzer şekilde Gómez-Chacón, Albaladejo ve Lopez (2016), oluşumlar arasında çoklu ve tutarlı geçişler kurabilen öğrencilerin daha başarılı çözümler geliştirdiğini; Kuzniak ve Masselin (2024) ise epistemolojik olarak tutarlı bir çözüm için üç oluşumun birlikte ve uyumlu biçimde devreye girmesi gerektiğini vurgulamıştır. [Sem–Ens] düzleminde özellikle düşük başarı grubunun yoğunlaşmış bu öğrenciler görsel temsiller üretebildikleri ancak bunları söylemsel akıl yürütmeye taşıyamamışlardır. Benzer şekilde Gómez-Chacón, Albaladejo ve Lopez (2016), enstrümantal–söylemsel düzlemdeki zorluğun söylemsel oluşumun doğasını anlamakta yaşanan güçlüklerden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu sonuçlar, enstrümantal oluşumun tek başına yeterli olmadığını ve söylemsel sürece taşınmadığında epistemolojik değerinin sınırlı kaldığını göstermektedir (Kuzniak & Nechache, 2021). Ayrıca bazı sorularda öğrencilerin yalnızca tek oluşuma yöneldikleri, eşzamanlı yürütmenin bilişsel zorluk yarattığı gözlenmiştir. Nitekim oluşumlar arası entegrasyonun sağlanmaması, anlam üretiminde ciddi sınırlılıklara yol açabilmektedir (Kuzniak & Masselin, 2024; Kuzniak & Nechache, 2021). Çalışmanın sonuçlarına göre en sık kullanılan düzlem semiyotik–söylemsel düzlemdir ve bu durum özellikle iyi ve orta başarı grubunda görülmüştür. İkinci sırada [Sem–Ens] → [Ens–Söy] yer alırken, düşük başarı grubu çoğunlukla [Sem–Ens] düzlemde yoğunlaşmıştır. Bu gruptaki öğrenciler araç kullanımıyla görsel temsiller üretebilmiş ancak bunları söylemsel olarak ifade etmede yetersiz kalmıştır. Bu nedenle çözüm sürecinde açıklama ve

gerekçelendirmeyi teşvik eden etkinliklere daha fazla yer verilmelidir. Ayrıca düşük başarı grubunda düzlemler arası geçişi destekleyen görevler kullanılmalı ve araç kullanımı söylemsel ifadeyle bütünleştirilmelidir.

Kaynakça

Gómez-Chacón, I.M., & Kuzniak, A. (2015). Spaces for geometric work: Figural, instrumental, and discursive geneses of reasoning in a technological environment. International Journal of Science and Mathematics Education, 13(1), 201–226. https://doi.org/10.1007/s10763-013-9462-4

Gómez-Chacón, I. M., Romero Albaladejo, I. M., & del Mar García López, M. (2016). Zig-zagging in geometrical reasoning in technological collaborative environments: A Mathematical Working Space-framed study concerning cognition and affect. ZDM-Mathematics Education, 48(6), 909–924. https://doi.org/10.1007/s11858-016-0755-2

Henríquez-Rivas, C., & Kuzniak, A. (2021). Profundización en el trabajo geométrico de futuroscprofesores en entornos tecnológicos y de lápiz y papel [Deepening the geometric work of futurecteachers in technological and pencil and papercenvironments]. Bolema : Boletim de Educação Matemática, 35(71), 1550-1572.

Houdement, C., & Kuzniak, A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. Annales de Didactique et de Scirnces Cognitives, 11, 175-193.

Kuzniak, A. (2014). Understanding the nature of the geometric work through its development and its transformation. In S. Rezat, M. Hattermann, & A. Peter–Koop (Eds.), Transformation : a fundamental idea of mathematics education (pp. 311–325). New York: Springer.

Kuzniak, A. (2022). The theory of mathematical working spaces—Theoretical characteristics, mathematical work in educational context: The perspective of the theory of mathematical working spaces. In A. Kuzniak, E. Montoya-Delgadillo, & P. R. Richard (Eds.). Mathematical work in educational context: The perspective of the theory of mathematical working Spaces (pp. 3-31). Springer

Kuzniak, A., & Nechache, A. (2018). On dialectic and dynamic links between the Mathematical Working Space model and practice in the teaching and learning of mathematics. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME10) (pp. 2702–2709). Dublin, Ireland: ERME / DCU Institute of Education.

Kuzniak, A., & Nechache, A. (2021). On forms of geometric work: A study with pre-service teachers based on the theory of Mathematical Working Spaces. Educational Studies in Mathematics, 106(2–3), 271–289. https://doi.org/10.1007/s10649-020-10011-2

Kuzniak, A., Nechache, A., & Drouhard, J. P. (2016). Understanding the development of mathematical work in the context of the classroom. ZDM-Mathematics Education, 48(6), 861–874. https://doi.org/10.1007/s11858-016-0773-0

Anahtar Kelimeler: Geometrik Çalışma Uzayları, Geometrik Muhakeme, 8. Sınıf Öğrencileri

The Frege-Husserl Agreement And Its Reflectıon On Mathematıcs Educatıon: A Study On The Phılosophy Of Mathematıcs Educatıon

Beyhan Şener Öztürk
İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi

In this study, we sought to develop pedagogical implications, drawing on the philosophy of mathematics, with the argument that this study would contribute to the meaningful learning of mathematics and the language of mathematics by leveraging the organic connection between the philosophy of mathematics and mathematics education. Within this framework, we hope to contribute to important topics in mathematics education, such as "learning through understanding versus rote memorization," "the possibility of tracing the origins of concepts," and "recognizing historical and cognitive processes." To this end, we sought to bring together the views of Gottlob Frege (1848-1925) and Edmund Husserl (1859-1938), two philosophers of mathematics who lived in Germany at the beginning of the 20th century and, as we understand from their correspondence, disagreed on both political and intellectual issues, yet maintained a scientific framework for discussion. Frege explored the possibility of the equivalence of two concepts or the substitution of one concept for another. According to him, for example, the use of the concept of "colinearity" instead of "parallelism" requires an underlying identity. Similarly, what is the element that guarantees any mathematical equality? For example, he believes that an equality, such as , must have an identity at its core that guarantees its equality. This thinking leads him to establish the fundamental axioms or laws of mathematics. These laws lead him to distinguish between the meaning of a concept's appearance (Sinn) and the meaning of its object (Bedeutung) to which it refers. However, despite all these processes, the identity of the objects referred to by equations cannot be demonstrated in every mathematical or conceptual example, and various paradoxes arise. This study argues that the conditions for identity for equality and equivalent concepts encountered in high school mathematics education can be found with the help of Husserlian phenomenology. Husserlian phenomenology, in that reality is constituted in consciousness and is an ontology of essence, lies at the root of all sciences. He uses two crucial steps to reach the essence of a concept, that is, all the elements that make it what it is. First, through the epoché, all external world knowledge is bracketed, and we turn to the phenomenon before us, making it our subject. Through reflection and reduction, we investigate the essences of its constituent elements. The goal, of course, is to reach object identity from conceptual equivalence, as defined by Frege. To this end, we adapted Gottlob Frege's theory of meaning to examples of mathematics education using Edmund Husserl's phenomenological methodology. Such an adaptation is expected to uncover the origins of concepts and the elements that make them "what they are," engaging students in a process of originary thought and enabling them to uncover the non-operational logical justifications for mathematical equations. We believe that all these processes will contribute to the meaningful learning of examples. This study demonstrates a unique approach because it is a new methodology that blends these two approaches.

Keywords: Frege, Basic Law V., Principle of Abstraction, Husserl's Phenomenology, Mathematics Education, Philosophy of Mathematics, Philosophy of Mathematics Education**.**

Frege-husserl Anlaşması ve Bu Anlaşmanın Matematik Eğitimine Yansıması: Bir Matematik Eğitimi Felsefesi Çalışması

Beyhan Şener Öztürk
İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi

Bu çalışmada matematik felsefesi ile matematik eğitimi arasındaki organik bağdan yararlanarak matematiğin anlamlı öğrenilmesine ve matematik diline katkı sağlayacağı savıyla matematik felsefesinden yola çıkarak pedagojik sonuçlar ortaya koymaya çalıştık. "The Philosophy of Mathematics Education" dergisinin editörü ve bu yolla günümüzde matematik eğitim felsefesini gündemde tutan Paul Ernest'e göre, matematik pedagojisi matematik felsefesine dayanır. Bu dayanak var olan matematik eğitiminin teorik zeminini anlayabilmemize yardımcı olabileceği gibi doğrudan yeni bir matematik eğitimi yönteminin ilk kıvılcımlarını da ortaya koyabilecektir. Böyle bir çerçevede "ezbere karşı anlayarak öğrenme", "kavramların kökenine inme imkanı",·"tarihsel ve bilişsel süreçleri fark etme" gibi matematik eğitiminin önemli başlıklarına katkıda bulunmayı ummaktayız. Bunun için 20. yüzyıl başlarında dönemin Almanya'sında yaşamış ve mektuplaşmalarından anladığımıza göre hem siyasi hem düşünsel konularda uzlaşamayan ama bilimsel çerçeveden ayrılmadan tartışabilen iki matematik filozofu olan Gottlob Frege (1848-1925) ve Edmund Husserl (1859-1938)'in görüşlerini bir araya getirmeye çalıştık. Frege, iki kavramın eşitliği veya bir kavram yerine başka bir kavramın kullanılabilmesinin nasıl mümkün olabileceğini araştırır. Ona göre örneğin "paralellik" kavramı yerine "aynı doğrultulu olma" kavramının kullanılabilmesinin altında yatan bir özdeşlik olmalıdır. Bu özdeşliği denklik bağıntılarında yakalar.

Aynı şekilde her hangi bir matematiksel eşitliği garanti altına alan unsur nedir? Örneğin gibi bir eşitliğin özünde onu eşit olmasını garantileyen bir özdeşliğin olması gerektiğini düşünür. Bu ise eşitliğin sağ ve sol tarafının işaret ettiği nesnelerin özdeşliğinde mümkündür. Yani her iki tarafta aynı parabolü gösterir. İşte bu düşünüş onu matematiğin temel aksiyomlarını veya yasalarını kurmaya yönlendirir. Bu yüzden önce yeni bir mantık dili kurar. Günümüzde niceleme mantığı diye tanımladığımız ikinci düzey yüklemler hesabını kurar. Bu sayede matematiğin mantığa indirgemeye çalışmış ve matematiğin analitik yapısını göstermeye girişmiştir. Bu yasalar onu, bir kavramın görünüşünün anlamı (Sinn) ve işaret ettiği nesnesinin anlamını (Bedeutung)'u birbirinden ayırmaya götürür. Fakat bütün bu süreçlere rağmen eşitliklerin işaret ettiği nesnelerinin her matematiksel veya kavramsal örnekte özdeşliği gösterilemez ve çeşitli paradokslarla karşılaşılır. Bu çalışma ise, lise matematik eğitiminde karşılaşabilecek eşitlikler ve eş kavramlar için özdeşlik koşullarının Husserl fenomenolojisi yardımıyla bulunabileceğini iddia eder. Husserl fenomenolojisi gerçekliğin bilinçte kurulduğu ve bir öz ontolojisi olması bakımından tüm bilimlerin kökeninde bulunur. Bir kavramın özüne yani onu o yapan tüm unsurlara ulaşmak için önemli iki adım kullanır. Önce Epokhe ile tüm dış dünya bilgisi paranteze alınarak karşımızdaki fenomene yönelerek öznemiz haline getirilir ve refleksiyon ve indirgemeler ile onu oluşturan unsurların özleri araştırılır. Amaç elbetteki Frege'nin tanımladığı üzere kavram eşitliğinden nesne özdeşliğine ulaşmaktır. Bu hedefle Gottlob Frege'nin anlam teorisini, Edmund Husserl'in fenomenolojik metodolojisi yardımıyla matematik eğitimi örneklerine uyarladık. Böyle bir uyarlama, kavramların kökenine onları "o" yapan unsurları ortaya çıkararak öğrencileri kökensel bir düşünme sürecine dahil edecek ve matematiksel eşitliklerin işlemsel olmayan mantıksal gerekçelerinin ortaya çıkarılmasına imkan vereceği beklenmektedir. Öte taraftan kavramsal bir sorgulamanın matematik eğitimi dilinin sorgulanmasına yol açacağı beklenmektedir. Anlaşılması daha güç soyut kavramların yerine onların özlerinde bulunan onları açıklayıcı nitelikte olan kavramlarla yer değiştirmesi matematik eğitimi dilinin üzerine düşünüşün arttıracağı düşünülebilir. İki kavramın yer değiştirilebilme koşulu ise onun yine V. Temel Yasasından üretilen soyutlama ilkesi ile mümkün olacaktır. Soyutlama ilkesi denklik bağıntısı yardımıyla özdeşlik koşullarını üretir. Bütün bu süreçler örneklerin anlamlı öğrenilmesine katkı sağlayacağı inancındayız. Bu iki yaklaşımın harmanlanması ile oluşan yeni bir metot olması nedeniyle bu çalışma özgün bir yaklaşım göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Frege, V. Temel Yasa, Soyutlama İlkesi, Husserl Fenomenolojisi, Matematik Eğitimi, Matematik Felsefesi, Matematik Eğitimi Felsefesi.

Investigation Of Number Sense Of High School Students İn Terms Of Some Variables

Cansu Keskin[1], Mehmet Ertürk Geçici[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

The purpose of this study is to investigate high school students' number sense in terms of various variables. The survey model, one of the quantitative research designs, was used in the study. The study group consisted of 291 high school students studying in the 2024-2025 academic year, selected using the stratified sampling method. Students study in different types of high schools and at different grade levels. In the study, data on students' gender, maths achievement, student satisfaction with maths teachers, perceived importance of maths and parental support for maths, and parents' educational status were collected using a "Personal Information Form" in order to identify the variables that affect high school students' numerical sense. To compare students' number sense based on these variables, the 38-question number sense test developed by Birgin and Peker (2022b) was used as a data collection tool. Data were analyzed using SPSS 21.0. Results revealed statistically significant differences in students' number sense scores based on gender and with female students outperforming male students. Significant differences were also observed across math achievement. Students with higher achievement demonstrated stronger number sense. Additionally, the study found that number sense is significantly influenced by student satisfaction with maths teachers, perceived importance of maths and parental support for maths, and parents' educational status.

Keywords: Number sense, high school students, mathematics education.

Lise Öğrencilerinin Sayı Duyularının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Cansu Keskin[1], Mehmet Ertürk Geçici[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

Giriş

Sayıları tam anlamıyla kavrayabilen, sayılarla ilgili tahminleri iyi olan bireyler günlük yaşamlarındaki basit matematik hesaplarında zorluk çekmezler. Örneğin; markete gidildiğinde ne kadar para üstü alınacağı, elektrikli bir arabanın bir deposu ile yaklaşık kaç km gidilebileceği, bir konser alanındaki topluluğun yaklaşık kaç kişi olduğunu bilmek günlük hayatta karşımıza çıkabilen durumlardır. Bu durumları zihinden kolayca yapabilen bireylerde sayı duyusunun varlığından söz edilebilir (McIntosh vd., 1997). Sayı duyusu, sayıları kavrayabilme, sayıları hissedebilme, sayıları doğru ve yerinde kullanmak süreçlerini içeren kavramsal yapı ve zihinsel etkinliklerdir (Berch, 2005). Sayı duyusunu sayıları esnek kullanabilme, sayısal işlemler yaparken ve problemler çözerken etkili, kullanışlı ve pratik çözümler üretebilme, kıyaslama (referans) noktasını kullanma, sayıları farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade edebilme olarak tanımlanabilir (Kayhan Altay, 2010). Markovits ve Sowder'a (1994) göre sayı duyusuna sahip bireyler, bir problem ile karşılaştıklarında önce problemin geneline bakarak problemi hisseder, problemdeki sayıları ve anlamlarını göz önünde bulundurarak çözüm için en uygun ve kolay yöntemi seçer.

Sayı duyusu ile ilgili literatür incelendiğinde öğrencilerin sayı duyusu kullanımlarının sınırlı olduğu ve öğrencilerin formüle veya kurala dayalı çözümleri daha sık yaptıkları görülmüştür (Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2013; Yang ve Li, 2008). Kayhan Altay'ın (2010) yaptığı çalışmaya göre matematik akademik başarısı ile sayı duyusu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuş ve bu anlamlı farklılığın akademik başarısı yüksek olanların lehine olduğu belirtilmiştir. Benzer durumun başka çalışmalarda da olduğu görülmüştür (Birgin ve Peker, 2022a; Harç, 2010). Diğer taraftan öğrencilerin sayı duyularını başka değişkenler açısından inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin; sayı duyusunun cinsiyet ile ilişkisini inceleyen bazı çalışmalarda anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (Aunio vd., 2006; Birgin ve Peker, 2022a; Caferoğlu, 2020; Çataklı, 2018; Eser, 2024; Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Şahin, 2018). Bazı çalışmalarda ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Acar, 2019; Ak, 2019). Sayı duyusu ile aile eğitim seviyesi arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalara göre ise anne ve babanın eğitim durumunun artması öğrencilerin sayı duyularını olumlu olarak etkilemiştir (Birgin ve Peker, 2022a; Caferoğlu, 2020; Eser, 2024; Şahin, 2018). Ailelerin çocuklarına verdikleri destek öğrencilerin gösterecekleri başarıyı etkilediği gibi sayı duyularını da olumlu yönde etkilemektedir (Aunio vd., 2006). Bu değişkenlerin dışında matematik öğretmenini sevme ve matematiği önemli görme gibi değişkenlerinde ortaokul öğrencilerinin sayı duyularını etkilediği bulunmuştur (Birgin ve Peker, 2022a).

Sayı duyusu ile ilgili yapılan araştırmalarda lise kademesi ile ilgili çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir (Eser, 2024). Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin sayı duyularını çeşitli değişkenler açısından incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

Lise öğrencilerinin sayı duyuları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Lise öğrencilerinin sayı duyuları matematik karne notuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Lise öğrencilerinin sayı duyuları anne ve baba eğitim durumuna göre nasıl değişmektedir?

Lise öğrencilerinin sayı duyuları matematik öğretmenini sevme ve matematiği önemli görme düzeyine göre nasıl değişmektedir?

Lise öğrencilerinin sayı duyuları ailenin matematik dersine desteğine göre nasıl değişmektedir?

Yöntem

Bu araştırmada nicel araştırma deseni olan tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu tabakalı örnekleme (Büyüköztürk vd., 2013) yöntemiyle seçilmiş olan 2024-2025 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 291 lise öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 98 tanesi Anadolu Lisesi, 102 tanesi Sosyal Bilimler Lisesi ve 91 tanesi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu öğrenciler her sınıf kademesinden olacak şekilde seçilmiştir.

Araştırmada, lise öğrencilerinin sayı duyularını etkileyen değişkenler belirlenmek amaçlandığı için öğrencilerin cinsiyetleri, karne notları, matematiği önemli görme düzeyleri, aile desteği, annelerin ve babaların eğitim durumlarına ait veriler "Kişisel Bilgi Formu" ile toplanmıştır. Öğrencilerin bu değişkenlere bağlı olarak sayı duyularını karşılaştırmak için veri toplama aracı olarak Birgin ve Peker'in (2022b) geliştirmiş oldukları 38 soruluk sayı duyusu testi kullanılmıştır. Bu testte sayı duyusunun sayı bilgisi, niceliksel muhakeme, sayıların denk gösterimi, işlemlerin etkisi, ölçmede referans kullanımı ve zihinden hesaplama bileşenleriyle alakalı sorular bulunmaktadır. Öğrencilerin sayı duyusu testine verdikleri cevaplar "Doğru" ve "Yanlış" olmak üzere iki kategoriye ayrılmış ve öğrencilerin cevapları değerlendirilmiştir. Daha sonra her bir cevaba sayısal bir değer (Yanlış-0, Doğru-1) verilerek veriler SPSS 21.0'a girilmiştir. Veriler SPSS 21.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular

Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin cinsiyetlerine göre sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farkın kadınlar lehine olduğu görülmüştür. Karne notları açısından da öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre karne notu 0-44 ile 55-69 olanlar arasında, 0-44 ile 70-84 olanlar arasında, 0-44 ile 85-100 olanlar arasında, 45-54 ile 70-84 olanlar arasında, 45-

54 ile 85-100 olanlar arasında ve 55-69 ile 85-100 olanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Bu anlamlı farkların karne notu yüksek olanların lehine olduğu görülmüştür.

Anne eğitim durumlarına göre öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre anne eğitim durumu ilkokul olanlar ile üniversite olanlar arasında ve ortaokul olanlar ile üniversite olanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Bu anlamlı farkların anne eğitim durumunun üniversite mezunu olanlar lehine olduğu görülmüştür. Benzer şekilde baba eğitim durumlarına göre de öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre baba eğitim durumu ilkokul olanlar ile üniversite olanlar arasında, ortaokul olanlar ile üniversite olanlar arasında ve lise olanlar ile üniversite olanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Bu anlamlı farkların baba eğitim durumunun üniversite mezunu olanlar lehine olduğu görülmüştür.

Matematik öğretmenini sevme düzeylerine göre öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre bu anlamlı farkların ise matematik öğretmenini sevenler lehine olduğu görülmüştür. Benzer şekilde matematiği önemli görme düzeylerine göre öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre bu anlamlı farkların ise matematiği önemli görenler lehine olduğu bulunmuştur. Ailelerin matematik dersine olan desteği açısından da öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre aile desteği az ile çok olanlar arasında ve aile desteği orta ile çok olanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Bu anlamlı farkların aile desteği yüksek olanlar lehine olduğu görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada lise öğrencilerinin sayı duyusunu etkileyen bazı değişkenler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda cinsiyet, anne-baba eğitim durumu, matematiği önemli görme, matematik öğretmenini sevme ve ailenin matematik dersine olan desteği gibi değişkenlerin sayı duyusunu etkilediği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen önemli bir başka sonuç ise örneklemi oluşturan öğrencilerin matematik karne notları ile sayı duyusu puanları arasında bulunan ilişkidir. Bu sonuç, yüksek sayı duyusuna sahip öğrencilerin matematikte daha başarılı olduklarını göstermektedir.

Kaynakça

Acar, S. (2019). *Sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Ak, Y. (2019). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma* [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E. H., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *50*(5), 483-502. https://doi.org/10.1080/00313830600953576

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(4), 333-339. https://doi.org/10.1177/00222194050380040901

Birgin, O., & Peker, E. S. (2022a). An investigation of 8th-grade Turkish students' performance on number sense. *Educational Studies*, *50*(2), 261-284. https://doi.org/10.1080/03055698.2022.2049593

Birgin, O., & Peker, E. S. (2022b). Development of number sense test for eighth-grade students: A validity and reliability study. Çukurova University Faculty of Education Journal, 51(1), 187-219. https://doi.org/10.14812/cuefd.871367

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. baskı). Pegem Akademi.

Caferoğlu, F. (2020). *Altı ve yedinci sınıf öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin bazı değişkenler bağlamında incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

Çataklı, Ö. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.

Eser, B. (2024). *Lise öğrencilerinin üslü ifadeler ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyuları* [Yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* [Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(1), 4-29. https://doi.org/10.2307/749290

McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. E. (1997). *Number sense: Simple effective number sense experiences* (Vol. 6). Dale Seymour Publications.

Şahin, D. (2018). *Ortaokul 6-8. sınıf öğrencilerinde aritmetik performans ile sayı duyusu arasındaki ilişki* [Yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.

Şengül, S. ve Gülbağcı, H. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Social Science, 6*(4), 1049-1060.

Yang, D., & Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd-grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, *34*(5), 443-455. https://doi.org/10.1080/03055690802288494

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, lise öğrencileri, matematik eğitimi.

Analysis Of The Content Of The 5Th Grade Maarif Model Mathematics Textbook İn Terms Of Data Visualization

Fatma Özer[1], Işıkhan Uğurel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Today, dependence on data is increasing in all areas of life. Important approach that enables data to be effectively understood and interpreted is data visualization. Researchers approach data visualization from different perspectives. Friendly(2009) defines it from a statistical perspective as “the visual representation of data”. In another study, data is addressed as the clear and effective graphical or pictorial representation of information(Brigham, 2016). Data visualization is a representation of data designed to enable analysis, discovery, and exploration(Cairo, 2016). Its applications appear in many different fields, such as media, communication, entertainment, publishing, health, and education. In the information age, data visualization skills are of great importance in the context of contemporary education and communication. As more data becomes available and new types of data emerge, data visualizations must evolve. Basic data visualization methods such as bar or pie charts may be useful for some datasets, but modern data is often multivariate and complex, requiring graphics that represent more dimensions(King et al., 2020). Data visualizations enable individuals to gain insight into the overall picture of the data and to see patterns in the data and metadata that are difficult to see(Sterman and Borda, 2017). Its inclusion in education is of great importance for the formation of a data-driven, knowledgeable, and critical society. Textbooks stand out as educational materials that directly support pedagogical functions. The Turkey Century Education Model was implemented by the Ministry of National Education in 2024, and a competency- and skill-based approach was adopted in education programs. In mathematics textbooks prepared within the scope of this model, data visualization is expected to be included in line with contemporary learning approaches.

This study aims to examine the 5th grade mathematics textbook in terms of data visualization. Selected visuals, graphs, tables, activities, and problems in line with prominent definitions of data visualization in the literature(Friendly, 2009; Brigham, 2016; Cairo, 2016) were included in this examination. The research method is qualitative document analysis. The definitions of data visualization and data visualization literacy proposed by Friendly (2009), Boy et al.(2014), Brigham(2016), Cairo(2016), Börner et al.(2016), and Lee et al.(2017) were used as the basis for the analysis. A systematic descriptive analysis method was adopted for the presentation of the findings. As a result of the first round of reviews conducted during the analysis process, it was observed that classical data visualizations, which are most common type of data visualization, were more prevalent in the textbook than modern data visualizations. This indicates that the textbook was designed more within the framework of classical graphic literacy in terms of data visualization. Students're generally guided to read data and find values from table graphs. The number of data visualizations that develop interpretation, inference skills is limited. The book is resource that supports students' skills in terms of data visualization. However, limited number of visualizations, activities,problem types that support process-oriented critical thinking skills in line with modern data visualization understanding highlights the areas where the book needs improvement. The results of the study will be presented at symposium.

Keywords: Data, Data visualization, Mathematics textbook, Document analysis, Book review, Turkey Century Education Model, Mathematics education.

5. Sınıf Maarif Modeli Matematik Ders Kitabı İçeriğinin Veri Görselleştirme Açısından İncelenmesi

Fatma Özer[1], Işıkhan Uğurel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Günümüzde yaşamın tüm alanlarında veriye olan bağımlılık giderek artmaktadır. Bu bağlamda, verinin daha etkili bir şekilde anlaşılmasını ve yorumlanmasını sağlayan en önemli yaklaşımlardan biri de veri görselleştirmedir. Bu alanı inceleyen araştırmacılar, veri görselleştirmeye farklı bakış açılarından yaklaşmaktadır. Friendly (2009), istatistiksel bir bakış açısıyla yaklaşarak "verinin görsel temsili" ve "birimlere ait öznitelikleri veya değişkenleri de kapsayacak şekilde, şematik bir biçimde soyutlanmış bilgi" olarak tanımlamıştır. Başka bir araştırmada ise veri veya bilginin açık ve etkili bir şekilde grafiksel veya resimsel olarak temsil edilmesi şeklinde ele alınmıştır (Brigham, 2016). Veri görselleştirme, analiz, keşif ve incelemeyi mümkün kılmak için tasarlanmış veri gösterimidir (Cairo, 2016). Veri görselleştirme uygulamaları medya, iletişim, eğlence, yayıncılık, sağlık ve eğitim gibi pek çok farklı alanda giderek artan bir oranda karşımıza çıkmaktadır. Bilgi çağında, veri görselleştirme becerileri, çağdaş eğitim ve iletişim bağlamında temel diğer beceriler kadar büyük bir öneme sahiptir. Daha fazla veri kullanılabilir hale geldikçe ve yeni veri türleri ortaya çıktıkça veri görselleştirmeler de gelişmelidir. Çubuk grafikler veya pasta grafikler gibi temel veri görüntüleme yöntemleri bazı veri kümeleri için yararlı olabilir, ancak modern veriler genellikle çok değişkenli ve karmaşıktır, bu nedenle daha fazla boyutu temsil eden grafikler gereklidir (King vd., 2020). Veri görselleştirmeleri bireylerin veri ile ilgili genel bir bakış ile içgörü edinmelerini ve görülmesi zor olan veri veya üst verilerdeki örüntüleri görmelerini sağlar (Sterman ve Borda, 2017). Veri görselleştirmenin eğitimde yer alması, veriye dayalı, bilgili ve eleştirel bir toplumun oluşması için oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda, eğitim materyalleri olarak ders kitapları veri görselleştirmenin pedagojik işlevini doğrudan destekleyen temel kaynaklar olarak öne çıkmaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hayata geçirilmiş, eğitim programlarında yetkinlik ve beceri temelli yaklaşım esas alınmıştır. Bu model kapsamında hazırlanan matematik ders kitaplarında, veri görselleştirmenin çağdaş öğrenme anlayışına uygun olarak yer alması beklenmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 2024-2025 eğitim-öğretim yılında öğretimde kullanılan 5. sınıf matematik ders kitabının veri görselleştirme açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Literatürdeki öne çıkan veri görselleştirme tanımları (Friendly, 2009; Brigham, 2016; Cairo, 2016) doğrultusunda seçilen görseller, grafikler, tablolar, etkinlikler ve problemler bu incelemeye dahil edilmiştir. Araştırmanın yöntemi nitel doküman analizidir. İncelemelerin gerçekleştirilmesi için Friendly (2009), Boy vd. (2014), Brigham (2016), Cairo (2016), Börner vd. (2016), Lee vd. (2017) tarafından ortaya atılan veri görselleştirme ve veri görselleştirme okuryazarlığı tanımları esas alınmıştır. Bulguların sunumunda sistematik bir yapıda betimsel analiz yöntemi benimsenmiştir. Analizi süreci devam etmekte iken yapılan ilk tur incelemenin sonucunda ders kitabında veri görselleştirmenin yaygın türü olan klasik veri görselleştirmelerin modern veri görselleştirmelere göre daha fazla yer aldığı gözlemlenmiştir. Ders kitabının veri görselleştirme açısından daha çok klasik grafik okuryazarlığı çerçevesinde tasarlandığını göstermektedir. Öğrenciler genellikle veriyi okuma ve tablo ya da grafikten değerleri bulma düzeyinde yönlendirilmiştir. Yorum yapma ve çıkarım üretme becerilerini geliştiren veri görselleştirmelerinin sayısı sınırlıdır. 5. Sınıf Maarif Modeli Matematik Ders Kitabı, veri görselleştirme açısından öğrencilerin temel becerilerini destekleyen bir kaynaktır. Ancak modern veri görselleştirme anlayışına uygun süreç odaklı ve eleştirel düşünme becerilerini destekleyen görselleştirmelerin, etkinliklerin ve problem türlerinin sınırlı sayıda olması kitabın geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koymaktadır. Çalışmanın nihai bulguları ve sonuçları sempozyumda sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Veri, Veri görselleştirme, Matematik ders kitabı, Doküman analizi, Kitap inceleme, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Matematik eğitimi.

Learning Opportunities For Algebraic Reasoning: A Seventh Grade Example

Gökçe Ursavaş[1], Ayşe Yolcu[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Algebra has been a gatekeeper in school mathematics for students and it is an important content that connect middle school topics to the higher grades (Schoenfeld, 1993). This study aimed to investigate learning opportunities for algebraic reasoning through examining teaching practices in a seventh-grade classroom. Algebraic reasoning is defined through three components, including algebraic generalization, functional thinking and modelling (Kaput, 2008). A single-case embedded design has been used in the study. The study took place in a public middle school in the fall semester of 2024-2025 academic year.

Data collected through observation forms, lessons was video-recorded and researcher field notes were kept. Data analysis was carried out by qualitative content analysis (Schreier, 2012).

Data analysis is still continuing. Initial analysis reveals that classroom practices addressed three components of algebraic reasoning framework offered by Kaput (2008): (1) instructional practices involved generalizing arithmetic operations, manipulating algebraic expressions, and interpreting the meaning of equality, (2) identifying term-number relationships in patterns and generalizing these relationships and (3) interpreting equations, representing verbal problems algebraically, examining pattern structures, and solving equations.

Overall, participant teacher mainly followed the national curriculum and this supported students' learning opportunities for algebraic reasoning. However, some of these learning opportunities were supporting only procedural rules and knowledge, and the use of multiple representations were limited through the observations. Future intervention studies should focus on conceptual understanding and the integration of multiple representations.

Keywords: Algebraic reasoning, seventh grade, learning opportunities, classroom observation, teaching practices

Cebirsel Akıl Yürütmeye Yönelik Öğrenme Fırsatları: Yedinci Sınıf Örneği

Gökçe Ursavaş[1], Ayşe Yolcu[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Gelişen dünyada öğrencilerin matematik becerileri ile donanımlı olması ve kariyerlerine hazır bireyler olarak yetiştirilmesinde cebir önemli bir rol oynamaktadır. Cebir dünyayı anlamada okuma yazma görevi üstlenmekte, matematiğin dili olması nedeniyle her düzey için matematik öğreniminin merkezinde yer almaktadır (Lacampagne, 1995; Schoenfeld, 1993). Cebir matematiksel durumlar için yapılan bir akıl yürütme sürecidir (Kieran, 2007). Cebir öğrenme alanı doğası gereği soyut düşünme gerektirir (Kaya ve Keşan, 2014). Cebirsel akıl yürütme süreci de soyut bir süreçtir ve matematiksel ilişkiler yorumlanarak genellemelere ulaşılır. Cebirsel akıl yürütme öğrencilerin bir dizi belirli örnekten matematiksel fikirleri argümantasyon yoluyla genelleştirdikleri ve bunları giderek daha formel ve matematiksel yollarla ifade ettikleri bir süreçtir (Kaput, 1995).

Öğrencilerin cebirsel akıl yürütme yapabilmelerini desteklemek için uygun öğrenme ortamlarının sunulması gereklidir. Cebirsel akıl yürütmeye odaklanan öğrenme ortamlarının hazırlanmasında öğretmenlerin rolü oldukça önemlidir (Hunter, 2014). Öğretmenlerin, cebir konularını anlatırken öğrencilerinin anlamalarını üst düzeye çıkaracak nitelikte öğretim yapmalarına özen göstermeleri beklenmektedir (Leitze ve Kitt, 2000).

Literatürde bilgisayar destekli eğitim (Kaya, 2015), üst bilişsel eğitim (Lee vd., 2018) veya robotik yazılım eğitimi (Dinçer, 2019) gibi belirli bir yöntemin etkisinin öğrencilerin cebirsel akıl yürütmesi üzerine etkisinin öğretime müdahalelerde bulunarak incelendiği gözlemlenmektedir. Cebir öğretiminin gerçekleştiği sınıfların olağan akışını inceleyen çalışmalarda ise öğretmenlerin cebir öğretimine yönelik matematik bilgilerine (Girit, 2016) veya temel cebir kavramlarına yönelik öğrenci düşünüşleri bilgilerine (Özdemir ve Yıldız, 2020) odaklanan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda, sınıf içi öğretim uygulamalarının ön plana çıkarılmadığı gözlemlenmiştir. Cebir konusu ortaokul matematiği ile lise matematiği arasında geçiş sağlayan bir eşik görevi üstlendiğinden dersin olağan akışında olan durumların sistematik bir şekilde belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece hangi öğretimsel müdahalelerin nasıl ve ne şekilde olması gerektiği yönünde çıkarımlarda bulunulabilir. Çalışma kapsamında cebirsel akıl yürütmeye yönelik öğrenme fırsatlarının bir sınıf bağlamında incelenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmanın amacı yedinci sınıf seviyesindeki bir sınıfta cebirsel akıl yürütmeye yönelik pedagojik uygulamaların ne olduğunu belirlemek ve bu uygulamaların sınıf ortamında nasıl gerçekleştiğini ortaya çıkarmaktır.

Literatürde cebirsel akıl yürütmeye yönelik birçok tanım ve çerçeve bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Kaput (2008)'un cebirsel akıl yürütme sürecine dair kavramsal çerçevesinin sıklıkla vurgulandığı, bu çerçevenin cebirsel akıl yürütmeye yönelik birçok çalışmaya temel oluşturduğu görülmektedir. Bu çalışmanın yedinci sınıf öğrencilerine yönelik bir sınıf çalışması olması ve bu sınıf düzeyine yönelik konuların tamamını kapsamasından dolayı bu çalışmada Kaput (2008)'un cebirsel akıl yürütmeye yönelik kavramsal çerçevesi kullanılmıştır. Kaput (2008), cebirsel akıl yürütmeyi; akıl yürütmeye dayanan aritmetik işlemlerin genellenmesi, fonksiyonel düşünme ve hem matematik hem gerçek hayatta kullanılan modelleme olarak üç bileşen etrafında kavramsallaştırmaktadır. Aritmetik genelleme öğrencilerin işlemler yoluyla çıkarımlar yaparak sonuca ulaşmasıdır. Burada öğrencilerin sayılar üzerinden keşfettikleri ilişkiler sonucunda ulaştıkları genellemeler bulunmaktadır. Fonksiyonel düşünme, arasında fonksiyonel ilişki bulunan sayısal ve geometrik örüntülerin genelleştirilmesidir. Buradaki genelleştirme faaliyetleri daha spesifik olarak fonksiyonlar veya ikili değişimler içeren tablo ve grafikler gibi gösterimlerden yararlanılarak yapılan genellemelerdir. Modelleme ise üç türe ayrılmıştır. Birincisinde sayılar ve bilinmeyenler kullanılarak denklem oluşturma ve çözme süreçleri yer almaktadır. İkinci modelleme türü hem matematikteki hem de gerçek hayatta karşımıza çıkan örüntülerin sembol kullanılarak genellenmesidir. Üçüncü türde ise daha geniş ve derin kapsamlı ilişkiler keşfedilerek genelleme yapılmasıdır.

Bu araştırmanın deseni iç içe geçmiş tekli durumdur. Nitel araştırma yöntemlerinden olan tekli durum çalışması, görece daha az kişiden derinlemesine bilgi edinilmek için kullanılır (Aytaçlı, 2012).

Bu çalışmada cebirsel akıl yürütmeye yönelik öğrenme fırsatlarının gözlemlendiği bir devlet ortaokulu ve bu okulda görev yapan bir matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Okulun seçiminde Ankara ilçe merkezine bağlı olması ve araştırmacının kolay ulaşabilir olması dikkate alınmıştır. Etik izinlerin alınmasından sonra okulda görev yapan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan öğretmen ile çalışılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenin dersleri 5 hafta boyunca toplam 15 ders saati süresince video kaydına alınarak gözlemlenmiştir. Bu bildiride yer verilen araştırmanın birincil veri kaynağını sınıf içi video kayıtları oluşturmuştur. Bu ders kayıtları öğretmenin uygulamaları ve sınıf içindeki etkileşimi derinlemesine incelemek amacıyla nitel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir (Schreier, 2012). Ders kayıtlarının yanında gözlem yapılan derslere ait ders kitabı sayfaları ve etkinlik sayfaları gibi materyaller toplanarak doküman analizi kapsamında değerlendirilmiş ve video verilerini destekleyici nitelikte kullanılmıştır.

Verilerin analizinde ilk aşamada video ders kayıtlarından elde edilen veriler Kaput'un (2008) cebirsel akıl yürütmeye ilişkin sağladığı kavramsal çerçeve bağlamında değerlendirilmiştir. Bu kategorilere yönelik araştırmacı tarafından kodlar oluşturulmuştur. Kodlar oluşturulurken yedinci sınıf seviyesindeki kazanımlara ilişkin kavramlar da gözetilmiştir. Elde edilen kodlar Kaput'un (2008) cebirsel akıl yürütmeye yönelik kavramsal çerçevesi ve gözlem verisi ile tespit edilen uygulamalar ile birlikte temalara dönüştürülmüştür.

Verilerin analizi devam etmektedir. Yapılan ilk analiz doğrultusunda cebirsel akıl yürütmenin ilk bileşeni kapsamında aritmetik işlem özelliklerinden genelleme, cebirsel ifadelerle işlem yapma, eşitliğin anlamlandırılması gibi pedagojik

uygulamalar belirlenmiştir. İkinci bileşene yönelik örüntü terim ilişkisinin sayılar üzerinden incelenmesi ve örüntü terim ilişkisini genelleme gibi pedagojik uygulamalar tespit edilmiştir. Üçüncü bileşen doğrultusunda denklemi anlamlandırma, sözel problem durumunu cebirsel ifadelerle temsil, problemlerde örüntü terim ilişkisini inceleme ve denklemlerle işlem yapma uygulamaları ortaya çıkmıştır.
Ön bulgular ışığında, öğretmenin ağırlıklı olarak öğretim programını takip ettiği ve gözlem yapılan derslerin cebirsel akıl yürütme çerçevesine paralel ilerlediği söylenebilir. Bu anlamda sınıfta sunulan öğrenme fırsatları öğrencilerin cebirsel akıl yürütmesinin gelişimine katkı sunmaktadır. Ancak yapılan ön analiz sınıf içi uygulamaların daha çok işlemsel düzeyde kaldığı ve çoklu temsillerin sınıf ortamında etkili bir şekilde kullanılamadığını göstermektedir. Gelecekte yapılacak cebirsel akıl yürütmeye yönelik öğretimsel deneylerin çoklu temsillerin kullanımı, kavramsal bilgi odaklı olması önerilmektedir. Benzer şekilde mesleki gelişim programlarının da bu şekilde yapılandırılması öğrencilerin cebirsel akıl yürütmelerine yönelik geliştirici potansiyeli olabileceği düşünülmektedir.
Not: Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütmekte olduğu yüksek lisans tezinin bir parçasıdır.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel akıl yürütme, yedinci sınıf öğrencileri, öğrenme fırsatları, sınıf gözlemi, öğretim uygulamaları

The Role Of The Teacher In Mathematical Reasoning: Encouraging Opportunities In The Classroom

Bilge Bayram[1], Tuğba Öztürk[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

Modern education emphasizes developing students' thinking, questioning, analyzing, and problem-solving skills beyond simple knowledge acquisition. Curricula aim not only to provide knowledge but also to enable students to use it meaningfully, make connections, and solve real-life problems. Developing mathematical reasoning skills is therefore essential.

Mathematical reasoning involves higher-order thinking, including understanding problems, developing strategies, justifying results, and exploring multiple solutions (Stylianides & Stylianides, 2007). Research shows students often struggle with these skills and perceive mathematics as memorization-focused (Lithner, 2004). Teachers play a critical role, as classroom opportunities they provide directly influence students' reasoning (Mastuti, Abdillah & Rijal, 2022).

Teaching mathematical reasoning is challenging but essential (Clark, 2003). Without it, instruction risks becoming teacher-centered, with students imitating solutions rather than reasoning independently (Ross, 1998). Effective teaching requires pedagogical content knowledge (PCK), allowing teachers to design activities supporting reasoning, anticipate misconceptions, and respond to student thinking (Shulman, 1986)

This study examined learning opportunities teachers provide to promote reasoning in secondary school mathematics classes. A qualitative case study observed lessons in four high schools. Data were collected through observation forms and field notes, focusing on three reasoning dimensions: analysis, generalization, and justification (ACARA, 2017; Ellis, Özgür & Reiten, 2019; Martins, Pedro da Ponte & Mata-Pereira, 2023; Mukuka, Balimuttajjo & Mutaruntiya, 2023).

Results showed Teacher Ö7 provided the most reasoning opportunities, reflecting a structured approach to higher-order thinking. Teacher Ö6, however, provided none, showing the limitations of teacher-centered teaching. Overall, teachers emphasized analysis, guiding students to notice data, compare information, and generate solutions, while generalization and justification were less promoted. This indicates that deeper reasoning, such as defending solutions and explaining processes, is insufficiently encouraged (Stylianides, 2007). Teachers using information and communication technologies (ICT) enhanced reasoning, suggesting professional development in ICT could support reasoning-focused instruction.

In conclusion, promoting mathematical reasoning requires careful planning, integration of pedagogical and content knowledge, and active classroom engagement. Inquiry-based, open-ended, and justification-oriented activities create more effective reasoning opportunities, supporting students' higher-order thinking and problem-solving skills.

*This article was produced from the masters theis author under the supervision of the second author. The article consists of a masters theis. During this proces, Tuğba ÖZTÜRK served as a consultant for Bilge BAYRAM.

References

ACARA. (2017). *Australian curriculum: Mathematics*. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. Retrieved from https://www.australiancurriculum.edu.au/

Clark, D. (2003). The design and use of tasks to promote mathematical thinking. In *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics* (Vol. 3, pp. 1–6).

Ellis, A. B., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Generalizing in mathematics: The role of domains. *Educational Studies in Mathematics, 101*(1), 49–68. doi:10.1007/s10649-019-09899-3

Lithner, J. (2004). Mathematical reasoning in calculus textbook exercises. *Journal of Mathematical Behavior, 23*(4), 405–427. doi:10.1016/j.jmathb.2004.09.003

Mastuti, R., Abdillah, A., & Rijal, S. (2022). Teachers' beliefs and practices on mathematical reasoning in teaching mathematics. *Journal on Mathematics Education, 13*(2), 245–260. doi:10.22342/jme.13.2.16075.245-260

Ross, J. A. (1998). The antecedents and consequences of teacher efficacy. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 7, pp. 49–73). Elsevier Science.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. doi:10.3102/0013189X015002004

Stylianides, A. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(3), 289–321. doi:10.2307/30034869

Keywords: Mathematical Reasoning, Encouraging Opportunities, Teacher

Matematiksel Muhakeme Etmede Öğretmenin Rolü: Sınıf İçi Teşvik Edici Fırsatlar

Bilge Bayram[1], Tuğba Öztürk[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

21. yüzyıl eğitim anlayışı, bilgi aktarımının ötesine geçerek öğrencilerin düşünme, sorgulama, analiz etme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018), çağdaş öğretim programlarında bireylerin yalnızca bilgi sahibi olmalarını değil, aynı zamanda bu bilgiyi anlamlı bir şekilde kullanmalarını, ilişkilendirmelerini ve toplumsal yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini temel amaç olarak belirlemiştir. Bu hedeflere ulaşabilmek, öğrencilerin matematiksel muhakeme etme becerisinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Matematiksel muhakeme, öğrencilerin problemi anlamlandırmaları, çözüm stratejileri geliştirmeleri, elde ettikleri sonuçları gerekçelendirmeleri ve farklı çözüm yolları arasında geçiş yapabilmeleri gibi üst düzey düşünme becerilerini içerir (NCTM, 2000; Stylianides & Stylianides, 2007). Ancak yapılan araştırmalar, öğrencilerin bu becerileri geliştirmekte zorluk yaşadıklarını ve matematiği çoğunlukla ezberci, işlem odaklı bir alan olarak gördüklerini ortaya koymaktadır (Bergqvist, Lithner & Sumpter, 2008; Lithner, 2004). Bu noktada öğretmenlerin rolü son derece kritiktir. Öğretmenlerin sınıf içinde sunduklar öğrenme fırsatları, öğrencilerin düşünme süreçlerini teşvik etmede belirleyici bir etkiye sahiptir (Darling-Hammond, Flook, Cook-Harvey, Barron & Osher, 2020). Dolayısıyla öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini geliştirmeye yönelik teşvik edici tutum ve fırsatları oldukça önemlidir (Mastuti, Abdillah & Rijal, 2022).

Matematiksel muhakemenin öğretimi, öğretmenler için zorlu ancak vazgeçilmez bir görevdir (Clark, 2003; Martin & Kasmer, 2010; Mercier, 2011; Thom, 2011). Aksi halde matematik öğrenimi ezberlemeye indirgenecek ve öğrenciler yalnızca öğretmenin sunduğu çözümleri taklit etmekle yetinecektir (Ross, 1998). Bu nedenle derslerde öğrencilerin muhakeme etme becerilerini geliştirmek ve aktif olarak kullanmalarını sağlamak temel hedeflerden biri olmalıdır (Bragg, Herbert & Davidson, 2018). Özellikle öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgisi, muhakeme becerisini destekleyen öğrenme ortamları tasarlamada kritik bir etkendir. Shulman (1986) tarafından ortaya atılan PCK kavramı, öğretmenin yalnızca alan bilgisine sahip olmasını değil, bu bilgiyi öğrencilerin anlayabileceği biçime dönüştürebilmesini, olası kavram yanılgılarını öngörebilmesini ve öğrenci düşüncesine duyarlı öğretim stratejileri geliştirebilmesini kapsar. Bu bağlamda, kavramsal anlamaya dayalı, çoklu çözüm yollarına açık, sorgulayıcı ve gerekçelendirmeye dayalı etkinlikler sunan öğretmenler, öğrencilerin muhakeme etme becerisini daha etkin biçimde teşvik eder (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Öğrencilerin muhakeme becerisini geliştirmek, öğretmenin problem sunma biçiminden soru sorma yöntemlerine, öğrenci yanıtlarına verdiği tepkilerden sınıf içi tartışmaları yönetme tarzına kadar çok boyutlu pedagojik kararları içerir (Brodie, 2010). Etkili bir muhakeme odaklı öğretim ortamı, öğretmenin yalnızca bilgiyi "nasıl öğreteceğini" değil, aynı zamanda öğrencinin "nasıl düşündüğünü" anlayabilmesini ve bu doğrultuda öğretim planlayabilmesini gerektirir (Mata-Pereira & da Ponte, 2017). Dolayısıyla, öğretim sürecinde pedagojik bilgi ile alan bilgisinin bütünleşik biçimde kullanılması büyük önem taşır.Tüm bu bilgiler ışığında, bu araştırmanın temel amacı, ortaöğretim düzeyinde görev yapan matematik öğretmenlerinin bir öğretim süreci boyunca öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme becerisini geliştirmeye yönelik ne tür öğrenme fırsatları sunduklarını ve bu fırsatları sınıf ortamında nasıl teşvik ettiklerini incelemektir.

Araştırmada farklı liselerde gerçekleştirilen matematik derslerindeki muhakeme süreçlerinin gözlem yoluyla incelenmesi amaçlandığından, nitel yaklaşımlardan biri olan durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Durum çalışması, araştırmacının belirli bir zaman diliminde sınırlı sayıda durum veya olayı derinlemesine inceleyerek çok çeşitli veri toplama araçları (gözlem, görüşme, belge vb.) kullanarak analiz ettiği nitel bir araştırma yöntemidir (Subaşı & Okumuş, 2017). Bu doğrultuda araştırma kapsamında dört farklı lisedeki matematik öğretmenleri ile yürütülmüştür. Araştırmada matematik öğretmenlerinin sınıf ortamında öğrencilerin muhakeme etmeleri için göstermiş oldukları teşvik edici fırsatların neler olduğuna dair veriler elde edilmek istenildiğinden veri toplama aracı olarak kullanılan gözlem formu ile gözlemler yapılmış ve gözlemler esnasında tutulan alan notları kullanılmıştır.

Yapılan bu araştırmada literatürde yer alan matematiksel (ör. ACARA, 2017; Ellis, Özgür & Reiten, 2019; Martins, Pedro da Ponte & Mata-Pereira, 2023; Mukuka, Balimuttajjo & Mutaruntiya, 2023) muhakemenin boyutları incelenerek kullanılmıştır. Bunlar analiz, genelleme ve gerekçelendirmedir. Belirlenen bu fırsatların muhakeme etme becerisinin hangi boyutunda yer aldığına karar verilmiştir. Karar verilirken araştırmanın veri analizinde öğretmenlerin öğrencilerin muhakeme etme becerisini teşvik etme de sundukları fırsatları ifade eden göstergeler kullanılmıştır.

Ö7 kodlu öğretmenin muhakeme etme becerisinin analiz, genelleme ve gerekçelendirme boyutlarında öğrencilere en fazla teşvik edici fırsatlar sunduğu tespit edilmiştir. Bu durum, söz konusu öğretmenin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik daha bilinçli ve yapılandırılmış bir öğretim yaklaşımı benimsediğini göstermektedir. Öte yandan Ö6 kodlu öğretmenlerin herhangi bir muhakeme boyutunda teşvik edici fırsat sunmadıkları belirlenmiştir. Bu bulgu, ilgili öğretmenlerin öğretim süreçlerinde muhakeme odaklı stratejileri yeterince kullanmadıklarına işaret etmektedir.

Araştırma, muhakeme etme becerisinin analiz, genelleme ve gerekçelendirme boyutlarının hiçbirinde teşvik edici fırsat sunmayan bir öğretmen bulunduğunu da ortaya koymuştur. Gözlemlerden elde edilen bulgular, Ö6 kodlu bu öğretmenin sınıf ortamında öğrenci ile etkileşime girmediğini, kavramları doğrudan anlattığını, öğrencilerin aktif katılımını

engellediğini ve soruları kendisinin çözmeyi tercih ettiğini göstermektedir. Bu durum, öğretmen merkezli ve bilgi aktarımına dayalı öğretim anlayışının, öğrencilerin muhakemeye yönelik fırsatlarını ciddi biçimde sınırladığını ortaya koymaktadır.

Araştırma, öğretmenlerin çoğunlukla muhakemenin analiz boyutunda teşvik edici fırsatlar sunduğunu, buna karşılık genelleme ve özellikle gerekçelendirme boyutunda fırsatların sınırlı düzeyde kaldığını ortaya koymuştur. Bu durum, öğretmenlerin öğrencileri daha çok verileri fark etmeye, karşılaştırmalar yapmaya ve çözüm yolları üretmeye yönlendirdiklerini; ancak düşüncelerini savunma, gerekçelendirme ve çözüm süreçlerini açıklama gibi daha derinlemesine muhakemeyi destekleme konusunda yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Nitekim Stylianides (2007), matematiksel muhakemenin yalnızca sonuca ulaşmakla değil, aynı zamanda bu sonuçların gerekçelendirilmesiyle anlam kazandığını vurgulamaktadır. Ancak bulgular, öğretmenlerin bu yöndeki yönlendirmelerinin çoğu zaman sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

Gözlemler sırasında sınıf ortamında öğrencilerin öğrenimi kolaylaştırmak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan matematik öğretmenin öğrencilerin muhakeme etmesini oldukça teşvik ettiği görülmüştür. Dolayısıyla matematik öğretmenlerine hizmet içi eğitimler verilerek bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması teşvik edilebilir.

*Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığı ile yürütülen bir yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu süreçte Tuğba ÖZTÜRK, Bilge BAYRAM'a danışmanlık yapmıştır.

Kaynakça

ACARA. (2017). *Australian curriculum: Mathematics*. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. https://www.australiancurriculum.edu.au/

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389–407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Bergqvist, E., Lithner, J., & Sumpter, L. (2008). Upper secondary students' task reasoning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 39*(1), 1–12. https://doi.org/10.1080/00207390701691579

Bragg, L. A., Herbert, S., & Davidson, A. (2018). Promoting reasoning in primary mathematics: Teachers' perceptions and practices. *Mathematics Education Research Journal, 30*(4), 407–431. https://doi.org/10.1007/s13394-017-0218-8

Clark, D. (2003). The design and use of tasks to promote mathematical thinking. In *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics* (Vol. 3, pp. 1–6).

Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science, 24*(2), 97–140. https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791

Ellis, A. B., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Generalizing in mathematics: The role of domains. *Educational Studies in Mathematics, 101*(1), 49–68. https://doi.org/10.1007/s10649-019-09899-3

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal, 38*(4), 915–945. https://doi.org/10.3102/00028312038004915

Lithner, J. (2004). Mathematical reasoning in calculus textbook exercises. *Journal of Mathematical Behavior, 23*(4), 405–427. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2004.09.003

Martin, W. G., & Kasmer, L. (2010). Reasoning and sense making. *Mathematics Teacher, 103*(8), 618–623. https://doi.org/10.5951/MT.103.8.0618

Martins, F., da Ponte, J. P., & Mata-Pereira, J. (2023). Students' justifications in pattern generalization tasks: From inductive reasoning to proof. *Educational Studies in Mathematics, 112*(1), 97–118. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10193-1

Mastuti, R., Abdillah, A., & Rijal, S. (2022). Teachers' beliefs and practices on mathematical reasoning in teaching mathematics. *Journal on Mathematics Education, 13*(2), 245–260. https://doi.org/10.22342/jme.13.2.16075.245-260

Mata-Pereira, J., & da Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: Teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics, 96*(2), 169–186. https://doi.org/10.1007/s10649-017-9769-1

Mercier, A. (2011). Reasoning in mathematics teaching. In *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 31*(1), 101–106.

Mukuka, A., Balimuttajjo, S., & Mutarutinya, V. (2023). Assessing secondary school students' mathematical reasoning: Insights from Rwandan classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education, 21*(3), 587–605. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10276-3

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education, 21*(5), 509–523. https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006

Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & Zulnaidi, H. (2018). Supporting mathematics instruction with technology integration: Classroom observations and teachers' perceptions. *International Journal of Instruction, 11*(4), 1–16. https://doi.org/10.12973/iji.2018.1141a

Ross, J. A. (1998). The antecedents and consequences of teacher efficacy. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 7, pp. 49–73). Elsevier Science.

Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support teachers in creating them? A story of research and practice, productively intertwined. *Educational Researcher, 43*(8), 404–412. https://doi.org/10.3102/0013189X14554450

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Stylianides, A. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(3), 289–321. https://doi.org/10.2307/30034869

Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Nitel araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Journal of Qualitative Research in Education, 5*(3), 435–464. https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.5c3s21m

Thom, J. (2011). Making sense of mathematical reasoning: Exploring students' perceptions and practices. *Mathematics Education Research Journal, 23*(3), 297–316. https://doi.org/10.1007/s13394-011-0018-0

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Muhakeme, Teşvik Edici Fırsatlar, Öğretmen

An Action Research On The Identification And Development Of Functional Thinking Skills At The Middle School Level

Büşra Tarakçı[1], Zeynep Natır[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Ünivertesi

With the implementation of the new secondary school mathematics curriculum in 2024 in our country, particular emphasis has been placed on fostering students' mathematical reasoning skills by providing a holistic content progression from patterns to functions. Within this framework, reasoning about numerical and geometric patterns has been incorporated, aiming to strengthen students' ability to think about interdependent varying quantities and to build preliminary knowledge of function-related concepts. Consequently, it is crucial to design tasks and lesson plans that facilitate the transition from patterns to functions and to investigate whether these instructional designs enhance students' functional reasoning and algebraic thinking skills. This study focused on the development of 7th and 8th grade students' functional thinking abilities through an instructional intervention designed to support their progression from additive reasoning to multiplicative reasoning using a variety of pattern-based tasks. The research employed an action research design, one of the qualitative research methodologies. The participants consisted of ten secondary school students representing different levels of academic achievement. Prior to the intervention, task-based pre-interviews were carried out with these students. Following this, they participated in a 10-hour instructional program, after which task-based post-interviews were conducted. These interviews were intended to assess students' existing and developing understandings of functional thinking. To ensure data accuracy during the interviews, teacher–student interactions were recorded and subsequently transcribed. The analysis of the collected data was conducted through descriptive analysis, a qualitative data analysis technique, by adopting theoretical frameworks from the literature that address functional thinking levels and types of reasoning in constructing pattern rules. The findings were further elaborated through discussions anchored in relevant studies. The results of the pre- and post-interviews revealed that some students from different performance levels demonstrated notable progress in their functional thinking skills. Moreover, it was observed that several students who initially relied on recursive strategies were later able to generalize various pattern problems presented in different formats more effectively by adopting explicit strategies after the intervention.

Keywords: Functional Thinking, Additive and Multiplicative Reasoning, Pattern Generalisation, 7th and 8th Grade Students

Fonksiyonel Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Ortaokul Düzeyinde Bir Eylem Araştırması

Büşra Tarakçı[1], Zeynep Natır[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Öğrencilerin örüntülerdeki yapıya dikkat etme, ilişkiler hakkında akıl yürütme ve çeşitli bağlamlarda genelleme yapma deneyimleri, cebirsel düşünme gelişimlerini destekler ve örüntüler arasındaki ilişkilere dair derin bir anlayış inşa etme süreci de farklı muhakeme (toplamsal, çarpımsal, orantısal, vb.). biçimlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Ancak ilkokul ve ortaokul matematik derslerinde, örüntü öğretimi genellikle çarpımsal muhakemeden ziyade toplamsal muhakemeye odaklı tekrar eden örüntülere indirgenir. Tekrar eden örüntülerde tek bir tekrar eden birime odaklanılır ve bu da öğrencilerin genelleştirilebilir bir kural oluşturmasını zorlaştırır. Buna karşılık, genişleyen örüntüler ise birlikte değişen iki nicelik ve altta yatan çarpımsal yapı arasındaki ilişkiyi genellemeyi teşvik eden karmaşık örüntü etkinlikleridir. Bu anlamda fonksiyonel düşünme, genişleyen örüntüleri genelleme gibi etkinlikleri içeren sınıf tartışmalarıyla geliştirilebilir. Sonuç olarak bu tür örüntüler, öğrencilerin toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakeme geçişini destekleme potansiyeline sahiptir ve özelde fonksiyonel düşünmenin genelde ise cebirsel düşünmenin gelişimi için son derece önemlidir. Nitekim birçok araştırmacı uygun öğretim ve ortam sağlandığı takdirde öğrencilerin erken sınıflarda örüntüler üzerinden fonksiyonel düşünmeyi, özellikle de cebirsel düşünmeyi geliştirebileceklerini savunmaktadır. Türkiye'de cebirsel düşünme üzerine yapılan araştırmalar çoğunlukla ortaokul ve lise düzeylerinde öğrenim göre öğrencilerin yaşadığı zorluklar ile sahip oldukları kavram yanılgıları üzerine iken, fonksiyonel düşünme üzerine yapılan çalışmalar ise fonksiyonel düşünme sürecindeki genellemeler ile doğrusal fonksiyon tabloları aracılığıyla bu düşünme şeklinin araştırılması ile ilgilidir. Ancak ülkemizde erken sınıflarda cebirsel düşünmeye etkili bir giriş kapısı olarak kabul edilen fonksiyonel muhakeme müdahaleleri ile ilgili çalışmaların sayısı çok azdır. Bununla birlikte 2024 yılında yürürlüğe giren "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" adlı ortaokul matematik dersi öğretim programındaki "İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler" temasında, örüntülerden fonksiyonlara doğru bütüncül şekilde bir içerik sunularak, öğrencilerin matematik alan becerilerinden problem çözme, matematiksel temsil ve matematiksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca bu temada artarak veya azalarak genişleyen veya daralan sayı ve şekil örüntülerinin kuralına yönelik muhakeme yapma becerisine yer verilmiş, böylece birbirine bağlı değişen niceliklere ilişkin muhakeme yapma becerisinin gelişimiyle fonksiyonla ilgili kavramların ön bilgisinin oluşumu amaçlanmıştır. Bu nedenle örüntülerden fonksiyon kavramına geçişi sağlayacak etkinliklerin/ders planlarının tasarımı ve bu etkinlik/planların öğrencilerin özelde fonksiyonel düşünme genelde ise cebirsel düşünme becerilerini geliştirip gelişmediğinin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu bağlamda çalışma ile farklı örüntü etkinlikleri üzerinden toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakemeye geçiş bağlamında ortaokul öğrencilerinin fonksiyonel düşünme becerilerini desteklemeyi amaçlayan beş haftalık bir öğretim müdahalesi sonucunda 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin fonksiyonel düşünme becerilerindeki gelişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma ile ortaokul öğrencilerinin farklı formatlarda sunulan örüntüleri genelleme sürecinde kullandıkları muhakeme türleri ile öğrencilerin cebirsel ilişkiler hakkında nasıl akıl yürüttükleri ve ne ölçüde genelleme yapabildikleri de araştırılmıştır.

Bu araştırmada, fonksiyonel düşünme becerilerinin gelişimine yönelik araştırmacı öğretmen tarafından gerçekleştirilen öğretim uygulamasının öncesinde ve sonrasında 7 ve 8. sınıf ortaokul öğrencileri ile yürütülen etkinlik temelli mülakatlardan elde edilen verilerin betimsel olarak derinlemesine incelenmesi söz konusu olduğundan bu çalışma nitel araştırma yöntemine sahiptir. Bir matematik öğretmeni, örüntü genelleme stratejilerini ve fonksiyonel düşünme düzeylerini geliştirmeyi sınıf içi uygulamaları aracılığıyla çözüm aradığı için bu çalışma uygulamalı eylem araştırma türünün bireysel öğretmen araştırması sınıfına aittir. Çünkü bireysel öğretmen araştırması genellikle tek bir sınıftaki değişikliklere odaklanır ve araştırmacı, sorunu ele almaya yönelik çeşitli eylemleri dener, eylemlerin etkilerini inceleyerek kaydeder ve nihayetinde sonuçlara dayalı olarak uygulamaları sürdürür, düzenler veya bir kenara bırakır. Bu çalışmanın araştırma grubunu, Doğu Anadolu Bölgesinin bir ilinin bir ilçesindeki ortaokulun 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören 10 öğrenci oluşturmaktadır. Bu on öğrenci, araştırma grubuna amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Ölçüt örneklemede örneklem, araştırmanın amacına uygun olarak belirlenen özelliklere sahip birey, olay, nesne veya durumlardan oluşturulur. Çalışmada örneklem çeşitliliğini sağlamak için uygulanan fonksiyonel düşünme testi sonuçları, öğrencilerin matematik dersi akademik ortalamaları ve öğretmeninin tavsiyeleri dikkate alınmıştır. Bu araştırmanın ilk aşamasında öğretmen, öğrencilerinin sayı ve şekil örüntü problemlerini muhakeme edip genellemede yetersiz olduklarını ve öğrencilerin neredeyse hepsinin muhakeme yapmadan ezber bir kural veya formül yardımıyla örüntüleri genellemeye çalıştıklarını gözlemlemiştir. Öğretmen bir matematik eğitimcisi ile görüşerek örüntü genelleme ile ilgili farklı öğretim yaklaşımlarının olduğunu istişare etmiş, daha sonra farklı öğretim yaklaşımları içerisinden alternatif bir öğretim yaklaşım (toplamsal-çarpımsal muhakemeden fonksiyonel muhakemeye geçiş) seçerek bu becerilerin geliştirilebileceğine karar vermiştir. Araştırmacı öğretmen, bu alternatif öğretim yaklaşımın etkili olup olmadığı, nasıl kullanıldığını, ne gibi sorunlar yaşandığını, vb. yönlerini belirlemek amacıyla matematik eğitimi literatürünü taramıştır. Daha sonra öğretmen, alternatif öğretimi yaklaşımı ile ilgili ayrıntılı bir araştırma yaparak ilişkili olduğu kavramları ve teorik çerçevelerini belirlemiştir. Öğretmen ayrıca kullanacağı alternatif öğretim yaklaşımı ile ilgili etkinlik, çalışma yaprağı ve ders planları ile ilgili de ayrıntılı bir literatür taraması yaparak eylem planına kaynak sağlamıştır. İlgili literatür incelenmesi ve iki matematik öğretmeni ile bir matematik eğitimcisi ile yapılan görüşmelerin ardından, öğretmen bir araştırma planı geliştirmiştir. Bu araştırma

planı, çalışma grubunu seçmek amacıyla geliştirilen fonksiyonel düşünme testini, öğrencilerin fonksiyonel düşünme becerilerini ve örüntü genelleme muhakemelerini incelemek için geliştirilen ön ve son etkinlik temelli mülakat sorularını ve eylem planın odağı olan alternatif öğretim yaklaşımını içermektedir. Öğretmen, hem hazırlanan test ve mülakat sorularını test etmek hem de öğretiminde kullanacağı alternatif öğretim yaklaşımının etkili olup olmayacağına karar vermek amacıyla görev yaptığı okuldaki 7 ve 8.sınıf öğrencileriyle pilot uygulamayı gerçekleştirmiştir. Bu uygulama sonucunda hem hazırlanan iki alternatif ders planı düzeltilmiş hem de öğrencilerin fonksiyonel ilişkiyi genelleme düzeyleri ile örüntü genellemede kullandıkları muhakeme türlerindeki değişimler incelenmek istenmiştir. Daha sonra öğretmen bu aşamada sayı ve şekil örüntüsü ile ilgili eylem planlarını değerlendirerek ve bu iki örüntü çeşidine sözel, tablo ve grafik formatlarında sunulan örüntüleri de ekleyerek beş haftalık alternatif öğretim ders planları geliştirmiştir. Ayrıca öğretmen bu aşamada ikişer sorudan oluşan etkinlik temelli mülakat sorularını farklı formatlarda sunulan örüntüleri de dikkate alarak beşer soruya çıkarmıştır. Araştırmacı öğretmen geliştirdiği yeni ders planlarını uygulamadan önce on öğrenci ile geliştirdiği beş soruluk etkinlik temelli ön mülakatları gerçekleştirmiştir. Daha sonra öğretmen asıl uygulama için seçtiği 7. ve 8.sınıftan on öğrenciye beş haftalık ders planlarını haftada 4 ders saati olacak şekilde uygulamış ve bu uygulama bittikten sonra eylem planının uyguladığı on öğrenci ile geliştirdiği beş soruluk etkinlik temelli son mülakatlar gerçekleştirmiştir. Son aşamada ise öğretmen gerçekleştirdiği alternatif öğretim yaklaşımın, öğrencilerin fonksiyonel ilişkiyi genelleme düzeyleri ile örüntü genellemede kullandıkları muhakeme türlerini nasıl değiştirdiğini yansıtmak için elde ettiği bulguları literatür destekli betimsel olarak analiz etmiştir. Bu veri analizi sırasında öğretmen hem bir matematik eğitimcisinden hem de iki matematik öğretmeninden görüş alarak verilerin analizi sürecini onlara da yansıtmıştır. Öğretmen analizler sonucu elde ettiği sonuçları tüm matematik eğitimcilerinin okuması ve bu alanda çalışmak isteyen diğer araştırmacılarında süreç üzerine derinlemesine düşünüp alternatif eylem planları hazırlayabilmeleri amacıyla rapor haline dönüştürmüştür. Bu araştırmada etkinlik temelli mülakatlardan yararlanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan etkinlik temelli ön ve son mülakat soruları, beş farklı formatta olup hepsi doğrusal/lineer biçimde büyüyen ve ???????? ∓ ???? şeklinde genel kuralların oluşturulabildiği örüntülerden oluşmaktadır. Özellikle bu örüntü problemleri beş haftalık öğretim planlarının içeriği ile de paralellik göstermektedir. Ayrıca bu örüntü temelli mülakat sorularıyla, öğrencilerin farklı temsillerle sunulan örüntü problemlerini nasıl yorumlanabildikleri ve temsiller arasında ilişki kurup kuramadıklarını da belirlemek hedeflenmiştir. Araştırmacı öğretmen hem ön ve son mülakatları hem de eylem planlarını gerçekleştirdiği ders ortamlarını kayıt altına almıştır. Ayrıca öğretmenin etkinlik temelli mülakatlar sırasında öğrencilerin etkinlik kâğıtları üzerine yaptıkları çözümlerine dair dokümanlar ile her eylem planı ve mülakatlardan sonra tuttuğu araştırmacı günlükleri de veri toplama araçları olarak alınmıştır. Bu süreçte öğretmen araştırmacı günlüğüne gözlemlerini, düşüncelerini, şekillerini ve öğrenci yorumlarını not almıştır. Etkinlik temelli ön ve son mülakatlardan elde edilen veriler fonksiyonel düşünme düzeylerine ve örüntü oluştururken kullanılan muhakeme türlerine göre analiz edildiğinden, bu araştırmada betimsel analiz tekniği kullanılmıştır.
Sonuç olarak, toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakemeye geçişi içeren öğretim müdahalesi sonrası genel olarak 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fonksiyonel muhakeme düzeylerinde gelişme olmuştur. Ayrı8ca toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakemeye geçişi içeren öğretim müdahalesi sonrası genel olarak 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin örüntülerdeki takip eden, yakın, uzak ve genel terimleri keşfetme durumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Öğretim müdahalesi şekil ve sözel temsillerle sunulan örüntü problemlerine göre sayı, tablo ve grafik temsilleri ile sunulan örüntü problemlerinde daha etkili olmuştur. Öğretim müdahalesi sonrası 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakemeye geçişlerinde yani fonksiyonel düşünme becerilerinde artış yaşanmıştır. Öğretim müdahalesi başarı seviyesi düşük olan öğrencilerin fonksiyonel muhakeme düzeylerinde, genelleme stratejilerinde ve takip eden, yakın, uzak ve genel terimleri keşfetme durumlarında çok az etkili olmuştur. Benzer şekilde başarı seviyesi düşük olan diğer öğrencilere göre öğretim müdahalesi başarı seviyesi orta düzeyde olan yedinci ve sekizinci sınıftan iki öğrencide biraz daha etkili olmuştur. Bu araştırmadan elde edilen veriler öğrencilerin fonksiyonel düşünme becerilerini geliştirmek için toplamsal muhakemeden çarpımsal muhakemeye geçişini sağlayacak öğretim müdahalesinin ilköğretim matematik öğretim programında ve sınıf içi öğretimde nasıl kullanılabileceği konusunda uygulamaya yönelik önerileri desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Düşünme, Toplamsal ve Çarpımsal Muhakeme, Örüntü Genelleme, 7. ve 8. Sınıf Öğrencileri

Examining The Effects Of Critical Thinking, Cognitive Distortions, And Social Cognition Skills On Problem-Solving Skills Using The Structural Equation Model

Ayşe Esra Duman[1], Lina Özen[1], Sedef Çelik Demirci[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi

The argumentation-based learning approach grounded the learning process in fostering curiosity and active participation in ways that strengthen thinking skills and support critical thinking processes. It encompassed four fundamental skills—mathematical problem solving, analysis, interpretation, and developing and reflecting on solutions—and also encouraged the development of intuition- and experience-based strategies. The literature contains findings that argumentation strengthens students' mathematical skills and capacity for conceptual understanding, increases the level of use of mathematical operations in problem solving, and supports the ability to develop new approaches (Toulmin, 1958). This study aimed to examine these effects in detail. It was noted that cognitive distortions can lead students to misperceive mathematical realities and create harmful patterns in learning processes. It was argued that cognitive processes in mathematics education need to be managed, that negative generalizations should be reduced, and that fostering positive self-efficacy beliefs is important. Because adolescence is a period when the effects of cognitive distortions on academic life become pronounced, the study examined how the relationship between achievement expectations and self-worth reflects on academic performance. It was proposed that the interaction between social-cognitive skills and argumentation-based learning can have positive effects on teamwork, empathy, and perceptions of self-efficacy. Mathematics education programs in countries that perform well on PISA—such as Finland, Japan, and Australia—include approaches aimed at developing thinking skills and promoting active learning; these programs are thought to yield strong outcomes in terms of higher-order skills. The study employed an argumentation test, a problem-solving skills scale, a cognitive distortions scale, and a socio-emotional e-competencies scale. Structural Equation Modeling (SEM) was applied in the analyses. The study was conducted at the middle school level, and the students' mathematics profiles were similar. In light of the data, the effects of argumentation skills on problem-solving abilities and the contribution of socio-emotional competencies to academic achievement are evaluated. Validity and reliability analyses of the scales were conducted; the reliability of the findings was supported with model fit indices. The study offers inferences aimed at understanding the interaction among argumentation, problem solving, and socio-emotional competencies in the field of education and at improving instructional methods. The obtained findings, supported by the scales' validity and reliability analyses, enabled more effective identification of strategies to increase student achievement.

Keywords: Critical thinking, cognitive bias, social cognition, problem-solving

Eleştirel Düşünme, Bilişsel Çarpıtmalar ve Sosyal Biliş Becerilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkilerinin Yapısal Eşitlik Modeliyle İncelenmesi

Ayşe Esra Duman[1], Lina Özen[1], Sedef Çelik Demirci[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin düşünme becerilerini derinleştirmeyi, eleştirel düşünme süreçlerini desteklemeyi ve öğrenme sürecinde merak uyandırmayı amaçlayan etkili bir öğretim yöntemidir. Bu yaklaşım, öğrencinin pasif bilgi alıcısı olmasından ziyade, aktif bir bilgi üreticisi hâline gelmesini teşvik eder. Tartışma, kanıt sunma, savları karşılaştırma ve gerekçelendirme süreçleri üzerinden ilerleyen argümantasyon, öğrencilerin hem bilişsel hem de sosyal becerilerini geliştirir. Özellikle matematik eğitiminde bu yaklaşım, problem çözme sürecinde öğrencinin farklı çözüm yollarını keşfetmesini, hatalarını fark etmesini ve çözüm stratejilerini sistematik biçimde değerlendirmesini kolaylaştırır. Bu sayede, öğrenciler sadece doğru cevabı bulmakla kalmaz, aynı zamanda çözüm sürecini analiz etme ve farklı bakış açılarını değerlendirme yeteneği de kazanır.

Matematiksel problem çözme, çözümleme, yorumlama, çözümler geliştirme ve yansıtma olmak üzere dört temel beceri alanını kapsar. Bu beceriler, argümantasyon süreciyle desteklendiğinde, öğrencinin sadece doğru cevabı bulma kapasitesi değil, aynı zamanda çözüm sürecini analiz etme, farklı bakış açılarını değerlendirme ve kendi düşünce yapısını sorgulama yeteneği de gelişir. Ayrıca bu yaklaşım, sezgiye ve deneyime dayalı stratejilerin geliştirilmesini teşvik ederek, öğrencinin matematiksel yaratıcılığını artırır. Literatürde, argümantasyonun öğrencilerin kavramsal anlama kapasitesini güçlendirdiği, problem çözmede matematiksel işlemlerin kullanım düzeylerini artırdığı ve yeni yaklaşımlar geliştirme becerisini desteklediği bulgularına sıkça rastlanmaktadır (Toulmin, 1958).

Bu çalışma, argümantasyonun öğrencilerin gelişimine olan etkilerini ayrıntılı olarak incelemeyi hedeflemektedir. Özellikle bilişsel çarpıtmaların, öğrencilerin matematiksel gerçeklikleri yanlış algılamalarına neden olabileceği ve öğrenme süreçlerinde olumsuz örüntüler yaratabileceği vurgulanmıştır. Bu bağlamda, matematik eğitiminde bilişsel süreçlerin yönetilmesi, negatif genellemelerin azaltılması ve öğrencilerin olumlu öz-yeterlik inançlarının geliştirilmesinin önemi savunulmuştur. Ergenlik dönemi, bilişsel çarpıtmaların akademik yaşam üzerindeki etkilerinin belirginleştiği bir dönem olduğu için, başarı beklentileri ile benlik değeri arasındaki ilişkinin akademik performansa yansımaları özel olarak ele alınmıştır.

Bununla birlikte, sosyal biliş becerileri ile argümantasyon tabanlı öğrenme arasındaki etkileşimin, takım çalışması, empati ve öz-yeterlik algıları üzerinde olumlu etkiler yaratabileceği öne sürülmüştür. Grup çalışmaları ve ortak problem çözme süreçleri, öğrencilerin hem iletişim becerilerini hem de sosyal destek algılarını güçlendirir. Özellikle farklı bakış açılarını dinleme, kendi fikrini savunurken karşı tarafı ikna etme ve gerektiğinde uzlaşma sağlama gibi beceriler, öğrencinin akademik başarı kadar sosyal uyumunu da artırır. Bu bütüncül yaklaşım, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarda sürdürülebilir başarıyı destekler.

Finlandiya, Japonya ve Avustralya gibi PISA sınavlarında başarılı olan ülkelerin matematik eğitim programları incelendiğinde, düşünme becerilerini geliştirmeyi ve aktif öğrenmeyi hedefleyen yaklaşımlara ağırlık verdikleri görülmektedir. Bu ülkelerde uygulanan programlar, öğrencilerin sadece standart testlerde değil, aynı zamanda günlük yaşam problemlerini çözme ve yenilikçi düşünme becerilerinde de üstün performans göstermelerini sağlamaktadır. Bu durum, argümantasyon gibi aktif öğrenme stratejilerinin uluslararası başarıya olan katkısını gözler önüne sermektedir.

Araştırmada veri toplamak için argümantasyon testi, problem çözme becerisi ölçeği, bilişsel çarpıtmalar ölçeği ve sosyo-duygusal e-yeterlikler ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler, Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu yöntem sayesinde, değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkiler detaylı biçimde incelenmiş; model uyum indeksleri ile bulguların geçerliliği desteklenmiştir. Çalışma, ortaokul düzeyinde yürütülmüş olup öğrencilerin matematiksel profillerinin benzer olması, elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmıştır.

Sonuç olarak, argümantasyon becerilerinin problem çözme yetenekleri üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu, sosyo-duygusal yeterliliklerin ise akademik başarıya anlamlı katkı sağladığı görülmüştür. Ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri, bu bulguları destekleyerek eğitimcilerin öğrenci başarısını artırmaya yönelik stratejileri daha etkili biçimde belirlemesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, matematik eğitiminde argümantasyon tabanlı öğrenme ile sosyo-duygusal yeterliliklerin birlikte ele alınması, hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarda sürdürülebilir başarıyı destekleyici ve bütüncül bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eleştirel düşünme, bilişsel çarpıtma, sosyal biliş, problem çözme

Exploring Pre-Service Teachers' Mathematical Knowledge For Teaching Via Scenario-Based Interviews: Evidence From Proportional Reasoning

Melek Şahin
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Shulman (1986) emphasizes that the defining characteristic that distinguishes an individual from others is not merely knowledge, but the ability to teach it effectively, highlighting content knowledge as the core of teaching competence. Accordingly, qualified teachers play a critical role in students' successful learning processes, and strong content knowledge is considered a key component of mathematical knowledge for teaching (Baumert et al., 2010; Kar, 2014). NCTM (2000) documents stress the importance of fostering mathematical understanding during instruction, while Weiland et al. (2019) highlight teachers' role in implementing students' mathematical experiences and reasoning. In this context, proportional reasoning represents a strategic thinking skill beyond basic concepts of ratio and proportion, and Lamon (2012) defines it through four key competencies: recognizing ratio as an independent concept, distinguishing proportional from non-proportional relationships, perceiving covariation, and developing informal solution strategies beyond standard algorithms. As proportional reasoning contributes to problem-solving skills and forms a foundational element of mathematics learning, its development is essential (Langrall & Swafford, 2000; Van de Walle et al., 2021). Furthermore, Ball et al. (2008) note a gap in research on the transition from expert students to novice teachers, emphasizing the need to examine novice teachers' mathematical knowledge and proportional reasoning. This qualitative study investigates the mathematical knowledge for teaching of seven pre-service elementary mathematics teachers who have recently completed or are about to complete their undergraduate education. Participants' pedagogical content knowledge, including knowledge of content, instructional strategies, assessment, and curriculum, was examined through semi-structured, scenario-based interviews. The interviews utilized Khoury's (2002) "Mr. Short-Mr. Tall" task and problems derived from Bright et al. (2003) and other studies on proportional reasoning. Findings indicate that novice teachers' pedagogical content knowledge is generally partially adequate; they show limitations in distinguishing proportional from non-proportional situations and demonstrate restricted procedural fluency in proportional solution strategies such as "unit rate" or "increase strategies." Weaknesses were also observed in participants' ability to construct problems involving proportional relationships, and their responses revealed misconceptions within the scope of mathematical knowledge for teaching. These findings offer insights for improving the content of courses in teacher education programs.

Keywords: Proportional reasoning, mathematical knowledge for teaching, scenario-based interviews, novice mathematics teachers

Matematik Öğretiminde Acemi Öğretmen Adaylarının Öğretim İçin Matematik Bilgi Yapısının Senaryo Tipi Mülakat ile İncelenmesi: Orantısal Muhakeme Örneği

Melek Şahin
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Shulman (1986), bir kişiyi bilgisinden bağımsız olarak diğerlerinden ayıran temel özelliğin, bilgiyi etkili bir şekilde öğretme yeteneği olduğunu vurgulamaktadır. Öğretim bilgisi olarak pedagojik başarının esas unsuru ise konu alan bilgisidir (Shulman, 1986). Bu doğrultuda öğretmenler, öğrencilerin başarılı şekilde yetişmesinde kritik bir rol oynar; nitelikli öğretmenler, nitelikli öğrenciler ve dolayısıyla nitelikli bir geleceğin temelini oluşturur. Bu yönüyle öğretmenin konu alan bilgisinin güçlü olması, öğretim için yeterliğinin temel bileşenidir (Baumert vd., 2010). Öğretim için matematik bilgisinin önemine işaret eden Kar (2014) öğretmenin alan ve pedagojik alan bilgisindeki eksikliğin, sınıf içi faaliyetlerin kalitesini olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir. NCTM (2000) belgelerinde ise öğretimi yapılan konunun matematiksel anlayış ile kazandırılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Matematiksel anlayışın başka bir tezahürü olarak matematiksel muhakeme süreçlerinde de benzer durum söz konusudur. Zira öğrencilerin deneyimlediği matematiğin ve matematiksel muhakemenin uygulayıcısı öğretmenlerdir (Weiland vd., 2019). Orantısal muhakeme matematiksel düşünme süreçlerinden biridir. Oran ve orantı kavramlarının anlaşılmasının ötesinde bir beceriyi temsil eden orantısal muhakemeyi basit bir veya iki cümle ile tanımlamak zordur (Van de Walle vd., 2021). Bu nedenle bu çalışmada orantısal muhakeme, Lamon' un (2012) perspektifi ile ele alınmıştır. Lamon'a (2012) göre, orantısal düşünen kimse şunları yapabilir:

a) Oranı, karşılaştırdığı miktarlardan farklı ve ayrı bir matematiksel kavram olarak tanır.
b) Orantısal ilişkilerin gerçek dünya bağlamlarındaki orantısız ilişkilerden farklı olduğunu belirler.
c) Değişim algısına sahiptir. Büyüklüklerin birlikte değiştiği ilişkileri anlar ve birindeki değişimin diğerindeki değişim ile nasıl çakıştığını görebilir.
d) Orantıları çözmek veya oranları karşılaştırmak için bilinen algoritmalardan ziyade informel stratejiler geliştirebilir.

Matematiksel kavram ve bu kavramlar arasındaki bağlantıların kurulmasında, problem çözme becerisinin gelişiminde orantısal muhakemenin fonksiyonu yadsınamaz. Bu nedenle matematik öğreniminin yapı taşlarından biri olan orantısal muhakeme becerisinin kazandırılması da önem arz etmektedir. Nitekim, Langrall ve Swafford (2000) orantısal muhakemenin; öğrencilerin ilkokul bilgisini pekiştirdiğini, cebirsel akıl yürütmesi ve ortaöğretim matematiği için temel teşkil ettiğini ifade etmiştir. Matematiğin öğrenim ve öğretimindeki merkezi rolüne ve tüm önemine karşın orantısal muhakeme üzerine yürütülen çalışmalar sınırlı sayıdadır (Weiland vd., 2019). Bunun yanında Ball vd. (2008) eğitim araştırmalarındaki ana problemin, uzman öğrenciden acemi öğretmene geçiş süreci üzerine yapılan araştırmaların eksikliği olduğuna işaret etmiştir. Bu kapsamda bu çalışmada matematik öğretimi hakkında acemi olan öğretmen adaylarının, öğretim için matematik bilgi yapısının orantısal muhakemeleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel paradigmanın benimsendiği bu çalışmada, yarı-yapılandırılmış senaryo tipi mülakatlar aracılığı ile lisans öğrenimini henüz tamamlamış veya tamamlamak üzere olan yedi ilköğretim matematik öğretmeninin öğretim için matematik bilgi yapısı incelenmiştir. Katılımcıların öğretim için matematik bilgi yapısının incelenmesi amacıyla senaryo tipi yarı-yapılandırılmış mülakat soruları kullanılmıştır. Yürütülen mülakatlara konu olan senaryoları; Khoury'nin (2002) Bay Kısa-Bay Uzun etkinliği ve Bright vd., (2003) öğrencilerin orantısal muhakemesini değerlendirmek amacıyla orantısal muhakeme çalışmalarından derlediği, çoklu değerlendirme testinde yer alan problemler oluşturmuştur. Senaryolar üzerinden yürütülen mülakatlar aracılığıyla, acemi ilköğretim matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisinin; alan, öğretim stratejisi, ölçme-değerlendirme ve program bilgisi bileşenlerine göre incelenmiştir. Verilerin analizinde öğretim bilgisi ve orantısal muhakeme literatüründen genel çerçeve olarak yararlanılmıştır. Yapılan analizde acemi öğretmenlerin pedagojik alan bilgi yapısı, pedagojik alan bilgisinin; alan, öğretim stratejisi, ölçme-değerlendirme ve program bilgisi bileşenlerine göre oluşturulan bütüncül (holistik) puanlama anahtarı ile değerlendirilmiştir.
Bu değerlendirme neticesinde, katılımcıların senaryolara sunduğu yanıtlardan hareketle acemi matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi düzeyinin genel anlamda kısmen yeterli olduğu belirlenmiştir. Söz gelimi, acemi öğretmenlerin orantılı ve orantısız durumları ayırt etmede zorlandığı fark edilmiştir. Bununla birlikte senaryolardaki problemlere ilişkin çözümlerde, "birim oran" veya "artış stratejisi" gibi orantısal durumları çözme stratejilerine yönelik sahip olunan işlemsel akıcılığın güçlü olmadığı dikkat çekmiştir. Mülakat süresince öğretmen adaylarına problemlerin, orantısal muhakemeyi açığa çıkaran biçimde nasıl revize edilebileceği sorusu yöneltilmiş ve bu kapsamda da adayların orantısal ilişki içeren problemleri kurma becerilerinde de zayıflık olduğu dikkati çekmiştir. Ayrıca katılımcıların senaryolara sunduğu yanıtlar, acemi öğretmenlerin araştırma konusuna ilişkin hata ve yanılgılara sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulguların öğretmen eğitimi programlarının araştırma konusuna ilişkin yürütülen derslerinin içeriğine ışık tutması düşünülmüştür.

Kaynaklar

Lamon, S.J. (2012). Teaching Fractions and Ratios for Understanding: Essential Content Knowledge and İnstructional Strategies for Teachers (3th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003008057

Langrall, C., & Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School, 6* (4), 254-261.

Weiland, T., Orrill, C. H., Brown, R. E., & Nagar, G. G. (2019). Mathematics teachers' ability to identify situations appropriate for proportional reasoning. *Research in Mathematics Education, 21*(3), 233–250. https://doi.org/10.1080/14794802.2019.1579668

Anahtar Kelimeler: Orantısal muhakeme, öğretim için matematik bilgisi, senaryo tipi mülakatlar, acemi matematik öğretmenleri

An Innovative Contribution To Literature Review Methods: The Research-Conceptual Mapping (Rcm) Approach

Işıkhan Uğurel[1], İrem Coşkun[2], Fatma Özer[3]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, [3]Dokuz Eylül Üniversitesi

The basic condition for a scientific field to exist is that it has accumulated knowledge (Hunter and Schmidt, 1982). This accumulation has led to the emergence of different review types. However, the diversity of terminology and the use of incorrect or ambiguous applications can cause conceptual confusion for readers (Grant and Booth, 2009). Therefore, selecting review types appropriate to the subject and discipline, and implementing them carefully, is crucial. Grant and Booth (2009) examined 14 different review methods, including general literature review, qualitative systematic review, systematic mapping, and umbrella review. In general literature reviews, findings are presented narratively, vary in scope, and are not always subject to in-depth analysis. In qualitative systematic reviews, inclusion and exclusion criteria are determined by the study's purpose, and findings are integrated within that context. The systematic mapping method applies a time constraint, considering only studies conducted within a specific frame, and does not involve formal evaluation criteria. In umbrella reviews, evidence is compiled into a single structure, though difficulties often arise in accessing primary research.

Existing review and schematisation methods have limitations. Some include only concepts without structured literature support, while others reduce findings to narrative form only. These shortcomings highlight the need for new approaches. In response to this, we propose Research-Conceptual Mapping (RCM) for the field of education.

The RCM project aims to provide new and early-career researchers with a meaningful and visual framework for navigating the research process. It also provides a comprehensive overview of the literature in a given field. The 'Research' dimension involves systematically accessing existing knowledge. The 'Conceptual' dimension organises discipline-specific concepts to facilitate learning and the transfer of knowledge from basic to advanced levels. The 'Mapping' dimension provides visual tools that highlight connections between knowledge clusters and concepts by presenting them relationally.

This study introduces the rationale behind RCM, its contributions and its design and implementation process, alongside findings from two case studies. Uğurel and Coşkun (2025) examined the interaction between neuroscience and mathematics education, Uğurel and Özer (2025) investigated the relationship between data literacy and mathematics education. Both studies produced hierarchically structured maps reflecting semantic, inferential and derivational relationships between concepts.

Clarity and functionality were improved through revisions. The maps have been redesigned to be interactive, enabling readers to trace each concept back to its source and view its position within the structure. This interactivity also enables the maps to be updated with additional readings, turning them into dynamic tools for ongoing research. Further improvements were made to the frameworks, colour palettes and formal properties of the arrows.

These applications demonstrate RCM's potential to overcome the limitations of existing review methods. It offers researchers a structured yet adaptable approach that integrates literature, conceptual development and visual representation. By supporting continuous updates and emphasising conceptual relationships, RCM facilitates learning and advances knowledge production in educational research. The aim of this study is to introduce and discuss RCM, showcase its initial applications, and encourage its broader adoption in the field.

Keywords: Literature review methods, Research conceptual mapping (RCM), Scientific knowledge.

Literatür İnceleme Yöntemlerine Yenilikçi Bir Katkı: Araştırma-kavramsal Haritalama (akh) Yaklaşımı

Işıkhan Uğurel[1], İrem Coşkun[2], Fatma Özer[3]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, [3]Dokuz Eylül Üniversitesi

Bir bilim alanının bilimsel olarak var olabilmesinin temel koşulu bilgi birikimine sahip olmasıdır (Hunter ve Schmidt, 1982). Bu bilgi birikiminin varlığı ise; giderek artan çeşitli inceleme türlerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Fakat terminolojinin çeşitliliği, literatür inceleme türlerinin hatalı ve belirsiz uygulamalar ile sunulması gibi sebeplerle kavram karmaşasına ve okuyucunun kaybolmasına neden olabilmektedir (Grant ve Booth, 2009). Bu sebeple, literatür inceleme türlerinin ele alınan konunun ve ilgili disiplinin yapısına uygun olarak seçilmesi ve uygulama adımlarının dikkatle gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Grant ve Booth (2009) çalışmalarında 14 farklı literatür inceleme yöntemini ele almıştır. Amacı bir alandaki çalışmaları inceleyerek derlemek olan bu yöntemler arasında; genel literatür taraması, nitel sistematik inceleme, sistematik haritalama ve şemsiye inceleme yer almaktadır. Genel literatür taramalarında bulgularının yalnızca anlatı türünde sunulduğu ve farklı kapsamlılık seviyelerinde olabildiği, her zaman derinlemesine incelemelerin yapılmadığı görülmektedir. Nitel sistematik incelemelerde, dahil etme hariç tutma kriterlerinin çalışmanın amacına bağlı olarak şekillendiği ve bulguların bu çalışmalar bağlamında bütünleştirildiği görülmektedir. Sistematik haritalama yönteminin ise zaman kısıtı olduğu, yani yalnızca belirli bir tarih aralığında gerçekleştirilen çalışmaların ele alındığı ve resmi bir değerlendirme kriterinin olmadığı görülmektedir. Son olarak şemsiye inceleme yönteminde ise, kanıtların tek bir yapıda toplanması şeklinde tanımlandığı ve birincil araştırmalara ulaşma zorluğunun bulunduğu görülmektedir.

Mevcut literatür inceleme ve şematize yöntemlerinin yalnızca kavramları içermesi, kavramlara ilişkin literatür desteğinin belli bir yapıda sunulmaması ve bazı türlerin yalnızca anlatı türünde sonuçlar içermesi gibi sebepler hem kimi sınırlılıkları hem de geliştirilebilir yanları ortaya çıkarmaktadır. Buradan hareketle bizler özellikle alan eğitimi akademik çalışma alanına yönelik yeni bir araştırma türünü tanımlama girişiminde bulunuyor ve tartışmaya açıyoruz. Bu yöntemin ismini "Araştırma-Kavramsal Haritalama (AKH)" olarak adlandırdık.

AKH'nın temel amacı alana yeni giren başlangıç araştırmacısına ya da ilgili konuya yeni ilgi duyan bir araştırmacıya konuda nasıl bir öğrenme ve araştırma süreci geçirmesi gerektiği ile ilgili kavramsal, anlamsal ve görsel bir izlence sunmaktır. AKH ilgili araştırma alanında literatürde yer alan çalışmalara bütüncül bir bakış açısı kazandırmayı hedefler. AKH'de "*Araştırma*" boyutu, oluşturulması amaçlanan konunun literatürde yer alan bilgi korpusuna sistematik yollar ile ulaşmayı amaçlayan planlı süreci, "*Kavramsal*" boyutu, ilgili disiplinin doğasını yansıtan, öğrenmeyi ve bilgi transferini kolaylaştıran kavramların temelden ileriye doğru yapılandırılması, "*Haritalama*" boyutu ise elde edilen bilgi kümeleri ile kavramlar arasındaki bağlantıları vurgulayarak görsel ve ilişkisel olarak sunmayı sağlayan temsil aracını ifade etmektedir. Çalışmamızda AKH'ye duyulan ihtiyacı, AKH''nin alana olası katkılarını, bir AKH'nin tasarlanma ve yürütülme sürecini ve bizler tarafından gerçekleştirilmiş iki AKH çalışmasının sentezi sunulmaktadır. Bu çalışmalardan ilki Uğurel ve Coşkun (2025) tarafından gerçekleştirilen nörobilim ve matematik eğitimi etkileşim alanına yönelik iken ikincisi ise Uğurel ve Özer (2025)'in yaptığı veri okuryazarlığı ve matematik eğitimi etkileşim alanını kapsamaktadır. Uğurel ve Coşkun (2025) 10 farklı harita seti ile oluşturulan bir AKH çalışması gerçekleştirmiştir. İlgili harita setinde "Eğitim-Nörobilim İlişkisi, Nörobilim (Temel Kavramlar ve Multidisipliner Yaklaşım), Eğitsel Nörobilim Çalışmalarının Sınırlılıkları, Eğitsel Nöromitler, Matematik Eğitimi Alanına Özgü Uygulamalar ve Bileşenler" başlıkları ve bu başlıkların detaylandırılmış versiyonları sunulmuştur. Uğurel ve Özer (2025)'in çalışmasında ise 9 farklı harita seti ile oluşturulan bir AKH gerçekleştirmiştir. İlgili harita setinde, "Matematik Eğitimi ve Veri Okuryazarlığı, Veri, Okuryazarlık, Veri İşleme, Veri Analizi, Veri Görselleştirme ve Sunum, Beceriler, Multidisipliner Yaklaşım ve Eğitimsel Uygulamalar" başlıkları ele alınmıştır. Ele alınan çalışmalarda kavramlar arasındaki anlamsal, çıkarımsal, türetimsel vb. ilişkiler göz önüne alınarak kavramların hiyerarşik yapısına uygun şekilde haritalar geliştirilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada ise söz konusu haritaların anlaşılabilirliği ve işlevselliği arttırmak amacıyla biçimsel revizyonlar gerçekleştirmişlerdir. Revize çalışmaları sonucunda; haritalar etkileşimli bir hale getirilmiş ve bu sayede haritalarda yer alan her bir kavramın, ilgili alan literatüründe hangi çalışmadan elde edilerek haritaya konumlandırıldığının anlaşılması kolaylaştırılmıştır. Buna ek olarak haritaların etkileşimli yapısı, haritayı oluşturan araştırmacıların sonraki süreçlerde gerçekleştirdikleri ek okumalar sayesinde haritanın güncellenmesine de imkan sağlamaktadır. Haritada yer alan çerçeve yapılar, haritada kullanılan renk paleti, okların biçimsel yapısı üzerinde de güncellemeler yapılmıştır. Bu çalışma ile araştırmacıların literatüre kazandırmayı amaçladığı AKH yönteminin tanıtılması, tartışılması ve sahada uygulama sürecine başlatıcı etki yapılması amaçlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information & libraries journal*, *26*(2), 91-108.

Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (1982). Meta-analysis. In *Advances in educational and psychological testing: Theory and applications* (pp. 157-183). Dordrecht: Springer Netherlands.

Uğurel, I., & Coşkun, İ. (2025, Mayıs 17–19). *Nörobilim ve matematik eğitimi etkileşim alanına yönelik bir araştırma kavramsal haritalama*. [Conference presentation abstract]. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi.

Uğurel, I., & Özer, S. (2025, Mayıs 17–19). *Matematik eğitimi ve veri okuryazarlığı kesişim alanına yönelik bir "Araştırma Kavramsal Haritalama" girişimi.* [Conference presentation abstract].Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi.

Anahtar Kelimeler: Literatür inceleme yöntemleri, Araştırma-kavramsal haritalama (AKH), Alan eğitimi, Matematik eğitimi.

12th Grade Students' Visual Reasoning Skills In Circle Problems

Büşra Tayhan[1], İkra Nur Özdemir[1], Meltem Yılmaz[1], Beste Selin Koca[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1], Esra Bukova Güzel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Mathematical reasoning is a central skill in learning and teaching mathematics (Ball & Bass, 2003; Mata-Pereira & da Ponte, 2017). According to Lithner (2008), reasoning refers to "the sequence of thoughts adopted to produce assertions and reach conclusions while working on a task" (p. 257). A critical component of reasoning is visualization, which supports conceptual engagement beyond perceptual participation and plays an essential role in proof and problem solving (Arcavi, 2003). Closely linked to visualization, visual reasoning involves the effective use of pictures, images, or diagrams in tasks that require higher-order thinking (Natsheh & Karsenty, 2014). Natsheh and Karsenty (2014) describe visual inferential conceptual reasoning as consisting of three components: visual displays (e.g., diagrams, graphs, and pictures), visual actions (e.g., simply looking, measuring, or adding auxiliary constructions), and visual purposes (e.g., identifying, explaining, reformulating, or proving).

In geometry, where visualization is often crucial, students' use of visual reasoning has been observed (Zazkis et al., 1996). However, geometry problems that require visual reasoning are commonly reported as challenging (Ramírez-Uclés & Ruiz-Hidalgo, 2022). The concept of the circle, in particular, is an area where students experience difficulties in visualization and reasoning (Geçici, 2022). Literature reviews further indicate that studies focusing specifically on visual reasoning in the context of circle problems are limited (Geçici, 2022; Kospentaris et al., 2016).

In light of this gap, the present study aims to examine the visual reasoning skills of 12th-grade students in solving circle-related problems. The study employed a survey design, one of the quantitative research methods. The sample consisted of 300 12th-grade students enrolled in different public high schools in İzmir, Turkey. Data were collected through written responses to task involving circle problems. The problems were designed to cover three main areas: circle lengths, circle angles, and tasks combining both. The selection of the problem was based on an extensive literature review and an analysis of 11th-grade curriculum standards. The tasks were reviewed by a mathematics education expert for both mathematical validity and their potential to elicit visual reasoning skills. After revisions, a pilot study was conducted with three students, and final adjustments were made.

Students' responses are being analyzed within the framework of Natsheh and Karsenty's (2014) model, which categorizes visual inferential conceptual reasoning into displays, actions, and purposes. To ensure reliability, three researchers independently coded a subset of responses and then discussed discrepancies to reach consensus, after which a coding guide was finalized. All responses are currently being analyzed using this guide, with three researchers coding each item.

The findings of this study are expected to provide insights into students' visual reasoning processes when dealing with circle concepts and to inform the development of teaching strategies that better address students' difficulties. By highlighting the nuances of how students engage with visual reasoning, the study also seeks to contribute to improving the effectiveness of circle instruction within the geometry curriculum.

Keywords: Circle, geometry problems, visual reasoning, visualization

12. Sınıf Öğrencilerinin Çember Problemlerinde Görsel Akıl Yürütme Becerileri

Büşra Tayhan[1], İkra Nur Özdemir[1], Meltem Yılmaz[1], Beste Selin Koca[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1], Esra Bukova Güzel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Matematiksel akıl yürütme, öğrenme ve öğretme süreçlerinde önemli becerilerden birisidir (Ball & Bass, 2003; Mata-Pereira & da Ponte, 2017). NCTM (2000), öğrencilerin matematiksel düşüncelerini gerekçelendirmeleri, ispat etmeleri ve iletişim kurmaları için akıl yürütmeyi temel bir süreç olarak ele alır. Lithner (2008) akıl yürütmeyi "bir görev üzerine çalışırken önermeler oluşturmak ve sonuçlara ulaşmak için benimsenen düşünce dizisi" (s. 257) olarak tanımlamıştır. Lithner'e (2008) göre bu süreç mutlaka biçimsel mantığa dayalı olmak zorunda değildir ve kişi makul bir gerekçeye dayandırdığı sürece akıl yürütme olarak kabul edilir. Akıl yürütme sürecinin temel bir bileşeni bu sürece algısal katılımın ötesinde kavramsal düzeyde bir katılım sağlayan ve aynı zamanda ispat yapma ve problem çözme sürecinde de önemli olan görselleştirme (Arcavi, 2003) görsel akıl yürütme süreciyle ilişkilidir. Görsel akıl yürütme; üst düzey düşünme gerektiren görevlerde resimlerin, imgelerin veya diyagramların etkili bir şekilde kullanılmasını içermektedir (Natsheh & Karsenty, 2014). Natsheh ve Karsenty (2014) görsel akıl yürütmeyi görsel çıkarımsal kavramsal akıl yürütme olarak ele alıp görsel gösterimler, görsel eylemler ve görsel amaçlar olarak üç bileşeni içeren bir yapı olarak açıklamıştır. Görsel gösterimler, üzerinde belirli görsel eylemlerin uygulanabildiği nesnelerdir. Resimler, diyagramlar ve grafikler bunlara örnektir. Görsel eylemler; görsel bir gösterim üzerinde yapılan bakmak, ölçüm yapmak, yardımcı bir yapı eklemek gibi eylemlerdir. Ayrıca yeni bir görsel gösterim oluşturmak da görsel eylemlere örnektir. Görsel amaçlar; görsel eylemlerin gerçekleştirilmesindeki bilgiyi tanımlama, açıklama, yeniden ifade etme ve kanıtlama gibi amaçlardır. Grafikler, şekiller, diyagramlar, tablolar gibi görsel temsiller üzerinde düşünmeyi ve bu temsillerle matematiksel ilişki ve yapıları anlamayı içeren görsel akıl yürütme süreci matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmak, çözüm stratejileri geliştirmek ve problem çözmek gibi eylemleri amaçlar. Dolayısıyla görsel akıl yürütme sürecinde görsel temsillerin önemi yadsınamaz (Abd Hamid, 2017; Karrass, 2012; Presmeg, 2006). Bu süreçte görülmeyeni zihinde canlandırarak anlamayı kolaylaştırmayı destekleyen görselleştirmenin de önemli bir yeri vardır. Bu sadece görülmeyeni görmek ile değil zihindeki canlandırılmış hali ile anlam oluşturma sürecidir. Özellikle zihinde canlandırma ile anlam oluşturan bazı geometri öğrenme alanlarında görsel akıl yürütme kullanıldığı görülmüştür (Zaskis vd., 1996). Görsel akıl yürütme gerektiren geometri problemleri öğrencilerin zorlandıkları bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Ramírez-Uclés & Ruiz-Hidalgo, 2022). Çember konusu da öğrencilerin zihninde canlandırmada zorlanarak görsel akıl yürütmeyi gerçekleştirmede güçlükler yaşadıkları konulardan biridir (Geçici, 2022). Alanyazın taraması sonucunda özellikle çember problemleri bağlamında görsel akıl yürütme süreçlerine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Geçici, 2022; Kospentaris vd. 2016). Geometri öğrenme alanında çember kavramının öğretim programındaki yeri nedeniyle öğrencilerin kavrama yönelik olarak alan bilgisi eksikliği yaşamalarının önüne geçebilmek ve görsel akıl yürütme süreçlerini daha anlamlı değerlendirebilmek için çalışmanın örneklemi 12. sınıf öğrencileri olarak seçilmiştir. Bu sebeple bu çalışmada 12. sınıf öğrencilerinin çember kavramına yönelik problemlerde görsel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Görsel akıl yürütme etrafında şekillendirilen araştırmada "12. sınıf öğrencilerinin çember kavramına yönelik problemlerde görsel akıl yürütme becerileri nasıldır?" problemine yanıt aranmaktadır.

Çalışmada 12. sınıf öğrencilerinin görsel akıl yürütme becerileri, nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama yöntemine dayalı olarak araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemi, İzmir ilinin farklı devlet okullarında eğitimlerini sürdürmekte olan 300 12. sınıf öğrencisidir. Bu çalışmada kullanılan veriler, çember problemlerini içeren görevlerin öğrencilere yazılı olarak sunulmasıyla onların bu problemlere verdikleri yanıtlar üzerinden elde edilmiştir. Veri toplama aracındaki problemler çemberde uzunluk, çemberde açı ve çemberde uzunluk-açı konularını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Öğrencilere verilen problemler seçilirken ilk olarak alanyazında çembere yönelik çalışmalar taranmış ve 11. sınıf çember kazanımları incelenmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda belirlenen konular için öğrencilerin görsel akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarma potansiyeli taşıyan problemler oluşturulmuştur. Sonrasında matematik eğitimi alanında uzman bir kişinin bu problemlerin matematiksel açıdan ve görsel akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarma açısından uygunluğunu değerlendiren görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerinden sonra revize edilen problemlerin üç öğrenci ile pilot çalışması gerçekleştirilmiş ve bu uygulamaya dayalı problemler üzerine gerekli düzenlemeler yapılarak problemler nihai haline getirilmiştir. Farklı okullardaki 12. sınıf öğrencilerine problemler verilerek yanıtları yazılı olarak toplanmıştır. Öğrencilerin görsel akıl yürütme becerileri, Natsheh ve Karsenty'nin (2014) çerçevesinde tanımlanan görsel gösterimler, görsel eylemler ve görsel amaçlar bileşenleri doğrultusunda analiz edilmeye devam edilmektedir. Veri analizi sürecinde oluşturulan kodlama rehberine göre tüm öğrencilerin yanıtları analiz edilmektedir. Kodlama rehberi oluşturulurken ilk aşamada üç araştırmacı birbirinden bağımsız olarak on öğrencinin yanıtlarını analiz etmişlerdir. Bağımsız gerçekleştirilen bireysel kodlamalar tüm araştırmacılarla birlikte tartışılmış ve uzlaşmalar sağlandıktan sonra gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Kodlama rehberi doğrultusunda tüm öğrencilerin yanıtları her soru için üç araştırmacı tarafından gerçekleştirilmektedir. Analizlere dayalı elde edilecek bulguların öğrencilerin çember kavramına yönelik görsel akıl yürütme becerilerini anlamaya yardımcı olacağı ve çember konusunun öğretiminde bu farklılıklara uygun stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Abd Hamid, H. (2017). *Visual reasoning in solving mathematical problems on functions and their derivatives among Malaysian pre-university students* [Doctoral dissertation, University of Malaya]. ProQuest.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 52*(3), 215–241. https://doi.org/10.1023/a:1024312321077

Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A Research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 27–44). National Council of Teachers of Mathematics.

Geçici, M. E. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemlerinde görsel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi.* (Tez no. 760519) [Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.

Karrass, M. (2012). *Diagrammatic Reasoning Skills of Pre-Service Mathematics Teachers* [Unpublished doctoral dissertation, Columbia University, Graduate School of Arts and Sciences]. https://doi.org/10.7916/D8Z03G5W

Kospentaris, G., Vosniadou, S., Kazic, S., & Thanou, E. (2016). Visual and analytic strategies in geometry. *Frontline Learning Research, 4*(1), 40-57. http://dx.doi.org/10.14786/flr.v4i1.226

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics, 67*(3), 255–276. https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2

Mata-Pereira, J., & da Ponte, J.-P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: Teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics, 96*(2), 169–186. https://doi.org/10.1007/s10649-017-9773-4

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM Publications.

Natsheh, I., & Karsenty, R. (2014). Exploring the potential role of visual reasoning tasks among inexperienced solvers. *ZDM, 46*(1), 109-122. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0551-1

Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In A. Gutierrez & P. Borero (Eds.), *Handbook of research on psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 205-235). Sense Publishers. https://doi.org/10.1163/9789087901127_009

Ramírez-Uclés, R., & Ruiz-Hidalgo, J. F. (2022). Reasoning, representing, and generalizing in geometric proof problems among 8th grade talented students. *Mathematics, 10*(5), 789. https://doi.org/10.3390/math10050789

Zazkis, R., Dubinsky, E., & Dautermann, J. (1996). Coordinating visual and analytic strategies: A study of students' understanding of the group D4. *Journal for research in Mathematics Education, 27*(4), 435-457. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.4.0435

Anahtar Kelimeler: Çember, geometri problemleri, görsel akıl yürütme, görselleştirme

Exploring Middle School Students' Probabilistic Reasoning Processes: A Constructivist Teaching Experiment

***Elif Tuba Altay*[1], *Gamze Kurt*[2]**
[1]*Şehit Mert Kaya Ortaokulu,* [2]*Mersin Üniversitesi*

Abstract
Probability, as a mathematical concept closely intertwined with real-life decision-making and uncertainty, plays a crucial role in the development of analytical thinking and statistical literacy. Despite its importance, studies have shown that students often face significant difficulties in conceptualizing probability due to cognitive biases, representational misunderstandings, and a lack of meaningful instructional approaches. This study investigates how a teaching experiment designed with a constructivist approach, supported by technology and context-based activities, affects middle school students' probabilistic reasoning and conceptual understanding of probability.
The research was conducted in a public middle school located in the Mediterranean region of Turkey, involving a group of seven 7th-grade students selected through purposive sampling. The teaching experiment spanned six weeks, comprising 12 instructional sessions designed to address subjective, experimental, and theoretical probability through various learning activities, including group discussions, simulations using TinkerPlots, open-ended worksheets, and game-based tasks. The research design was based on the principles of a constructivist teaching experiment (Steffe & Ulrich, 2014), aiming to explore students' learning trajectories in a natural classroom environment.
Data were collected through video recordings, observation notes, student artifacts, and audio transcripts of classroom interactions. The data were analyzed using thematic analysis, focusing on seven dimensions: conceptual understanding, model preference, working with representations, misconceptions, contextual connections, reasoning and decision-making, and social interaction. The results indicated that students were initially familiar with probabilistic terms at a superficial level but exhibited common misconceptions, such as gambler's fallacy, overconfidence in randomness, and confusion between experimental and theoretical probability.
Throughout the instructional process, students demonstrated noticeable progress in distinguishing between different probability approaches, particularly through repeated simulations and context-based comparisons. The use of multiple representations, especially percentage and graphical forms, helped students articulate their reasoning more effectively. However, some students continued to rely heavily on intuitive judgments, indicating the persistence of certain cognitive biases despite explicit instruction. Social interactions and peer discussions also contributed significantly to the development of students' reasoning and reflection skills.
The findings align with previous research emphasizing the importance of using diverse models (Batanero et al., 2016), the role of simulations in transitioning to formal reasoning (Jones et al., 2007), and the relevance of statistical literacy in everyday decision-making (Gal, 2004). The study concludes that a constructivist, technology-supported instructional design enhances students' probabilistic thinking and fosters deeper conceptual engagement.
It is recommended that probability instruction at the middle school level integrate multiple representations, simulation-based tools, and opportunities for contextual exploration and discussion to support students' cognitive and metacognitive development in probabilistic reasoning.

Keywords: probabilistic reasoning, teaching experiment, middle school mathematics education, constructivist approach

Ortaokul Öğrencilerinin Olasılıksal Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Yapılandırmacı Öğretim Deneyi

Elif Tuba Altay[1], Gamze Kurt[2]
[1]Şehit Mert Kaya Ortaokulu, [2]Mersin Üniversitesi

Giriş

Olasılık, bireylerin belirsiz durumları değerlendirme, karar alma ve risk analizi süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Karşılaşılan belirsiz durumlarda doğru olasılıksal muhakeme yapılabilmesi, çocukluk çağından itibaren gelişen (olasılıksal) sezgilerin öğretim çağıyla beraber geliştirilmesinin hedeflenmesi gerekir, fakat bu formal öğretime yansıtılmadığında sezgisel düzeyde öğrenilmeye başlanan olasılık kavramları derinleştirilememiş olur. Esasen olasılık öğretimi iki temel amaca hizmet eder. Bunlardan birincisi, matematik ve istatistik gibi temel bilimlerde öğrenmeyi desteklemek; ikincisi ise, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları olasılıksal durumları analiz etmelerine olanak tanımaktır (Gal, 2004).

Alanyazında öğrencilerin bu kavramlarla müfredat dahilinde öğretilmeden önce de tanışabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (örn. Makar, 2018). Okul öncesi çağdaki çocukların olasılıksal kavramları sezgisel bir anlayışla kavrayabildikleri görülmüştür (Kurt, 2023). Hawkins (1990) ise olasılık öğretiminde sadece kavramsal yapılara ve problem çözme araçlarına odaklanmanın yetersiz olduğunu, öğrencilerde doğru sezgiler ve mantıksal çıkarımlar oluşturmanın da zorunluluğuna vurgu yapmıştır.

Olasılığı öğretmek üzere yapılandırmacı öğrenmeye odaklanarak ve teknolojik araçlarla desteklenerek tasarlanan bir öğretim deneyinin öğrencilerin kavramları daha etkili, derinlemesine ve doğru şekilde kavramalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı yapılandırmacı yaklaşımla tasarlanmış bir öğretim deneyinin ortaokul öğrencilerinin olasılıksal muhakeme becerilerinin nasıl geliştiğini ve olasılık kavramlarını yapılandırma sürecini incelemektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranmıştır: "Yapılandırmacı yaklaşım teorisine göre tasarlanan öğretim deneyi ortaokul öğrencilerinin olasılıksal muhakeme becerilerini nasıl geliştirmektedir?"

Kavramsal Çerçeve

Olasılıksal muhakeme belirsizlik içeren durumlarda bireylerin mantıklı kararlar verebilmek için olasılık bilgilerini kullanmasını ifade eden zihinsel bir süreçtir. Bu düşünme biçimi, kesin bilgilerin bulunmadığı, belirsizliklerin mevcut olduğu ortamlarda, kişilerin olasılıklar üzerinden mantıklı çıkarımlar yapmasını sağlar (Kahneman & Tversky, 1979). Olasılıksal muhakeme kavramı, olasılık teorisinin sezgisel ve matematiksel yönlerini içerir. Fischbein (1975), bu kavramı sezgisel ve analitik düşünmenin birleşimi olarak tanımlarken, Shaughnessy (1992) bireylerin olasılıkla ilgili kavramsal yanlış anlamalarını giderme sürecinde olasılıksal muhakemenin kritik bir rol oynadığını belirtir. Benzer şekilde, Batanero vd. (2004), olasılıksal muhakemeyi rastgele olayları anlama ve yorumlama sürecinin temel bir düşünme biçimi olarak ele alır.

Jones vd. (2007), ortaokul öğrencilerinin olasılıksal muhakeme süreçlerini sistematik bir şekilde anlamak ve geliştirmek amacıyla bir analiz çerçevesi geliştirmişlerdir. Bu çerçeveye göre öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerileri rastgelelik, olasılık düzeyleri, orantısal düşünme, tahmin etme ve karar verme ana temalarına ayrılmıştır. Öğrencilerin olasılıkla ilgili kavramları yapılandırma düzeyleri bu temalara göre analiz edilmiştir. Oluşturulan bu yapı ile öğrencilerin başlangıç düzeyinden sezgisel, informal ve formal düşünmeye doğru nasıl ilerlediği analiz edilmiştir.

Olasılık eğitimi bağlamında kavramsal gelişimin çok boyutlu bir süreç olduğu literatürde sıkça vurgulanmaktadır. Jones vd. (2007) tarafından geliştirilen bu model, öğrencilerin öznel, deneysel ve teorik olasılık yaklaşımlarını anlamalarını, temsillerle çalışabilme becerilerini ve karar alma süreçlerini açıklayan yapılandırılmış bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca Gal (2004), istatistiksel okuryazarlığın sadece hesaplamalardan ibaret olmadığını, aynı zamanda yorumlama, muhakeme, çoklu temsillerle çalışma ve bağlamsal karar verme becerilerini içerdiğini vurgulamıştır. Bu yaklaşım, öğrencilerin olasılığa yönelik kavramsal derinlik geliştirmelerinde çoklu temsil ve sosyal etkileşimlerin önemine dikkat çeker. Olasılık öğretiminde kavram yanılgılarına ve model çeşitliliğine yapılan vurgu, öğrenme sürecinde farklı olasılık yaklaşımlarının ayrıştırılmasının önemini göstermektedir. Bu kuramsal çerçeve doğrultusunda yürütülen çalışmada, öğrencilerin düşünme biçimleri, temsil kullanımları ve bağlamsal muhakemeleri detaylı biçimde analiz edilmiştir.

Yöntem

Bu çalışma bir öğretim deneyi olarak tasarlanmış ve ortaokul öğrencileriyle bir devlet okulunda uygulanmak üzere önerilmektedir. Öğretim deneyi deseni, yapılandırmacı öğrenme kuramı doğrultusunda geliştirilen bir öğretim sürecinin, uygulanarak öğrencilerin kavramsal gelişimlerini incelemeye olanak tanır (Steffe & Ulrich, 2014). Yapılandırmacı öğretim deneyi, çalışmada öğrencilerin olasılık kavramlarını yapılandırma süreçleri çok yönlü olarak gözlemlenmiş ve kaydedilmiştir. Araştırma, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören yedi 7. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Çalışma 6 hafta sürmüş; süreç boyunca öğrencilerle toplam 12 oturum gerçekleştirilmiştir. Her oturum yaklaşık 40 dakika sürmüş ve araştırmacı tarafından video ve ses kayıtları alınmıştır.

Öğretim süreci yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak tasarlanmış; öznel, deneysel ve teorik olasılık yaklaşımlarına yönelik etkinliklerle zenginleştirilmiştir. Öğretmen-öğrenci diyalogları, çalışma kâğıtları, grup etkinlikleri, simülasyon ve oyun temelli uygulamalar yer almıştır. Veriler, nitel içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğrenci yanıtları kavramsal anlayış, model tercihi, temsillerle çalışma, yanılgılar, bağlam ile bağlantı, muhakeme ve sosyal boyut temaları altında incelenmiştir.

Bulgular

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, öğretim deneyi öncesi ve öğretim deneyi sürecinde toplanan gözlem, çalışma kâğıdı, öğrenci yanıtları ve ses kayıtlarının analizleri doğrultusunda yedi tematik başlık altında değerlendirilmiştir: kavramsal anlayış, model tercihi, temsillerle çalışma, yanılgılar, bağlam ile bağlantı, muhakeme ve karar verme, sosyal boyut.

Ön test sonuçları, öğrencilerin "olasılık" kavramına sezgisel olarak aşina olduklarını göstermektedir. Öğrenciler, "imkânsız", "kesin", "muhtemelen" gibi ifadeleri günlük yaşamda kullanmakta, ancak bu kavramları matematiksel temsil biçimleriyle ilişkilendirmekte zorlanmaktadır. Bu durum, Gal (2004) ve Batanero vd. (2016)'nin belirttiği "temsil yanılgısı" ve "şansa aşırı güven" gibi bilişsel hatalarla örtüşmektedir.

Kavramsal anlayış açısından öğrenciler, olay, deney, örnek uzay gibi temel kavramları tanımlayabilmekte ancak "teorik olasılık" ile "deneysel olasılık" arasındaki ilişkiyi sınırlı düzeyde fark edebilmektedir. "Eş olasılıklı olaylar" konusundaki farkındalık, özellikle TinkerPlots simülasyonları sonrası belirgin şekilde artmıştır. Bu bulgu, Jones vd. (2007)'nin modeline göre öğrencilerin formal düzeye geçişinde simülasyonun etkili olduğunu göstermektedir. Model tercihi incelendiğinde, öğrencilerin çoğu öznel olasılık yaklaşımını benimsemekte, ancak model belirtilmediğinde öğrencilerin genellikle sezgisel kararlar verdiği görülmüştür. Bu, Batanero vd. (2016)'nin farklı olasılık modelleri arasındaki geçişin önemine dair vurgularıyla örtüşmektedir. Temsillerle çalışma sürecinde öğrencilerin en çok yüzde temsili tercih ettiği, kesir ve ondalık temsilleri ise daha az kullandıkları görülmüştür. Bağlam ile bağlantı başlığında öğrenciler günlük yaşam örnekleriyle (hava durumu, yemek seçimi, spor tahmini vb.) olasılığı ilişkilendirebilmiş, ancak bağlamsal durumdan matematiksel temsile geçişte bazı öğrenciler zorlanmıştır. Muhakeme ve karar verme süreçlerinde, öğrencilerin deneysel ve teorik olasılık çeliştiğinde deneysel sonucu daha güvenilir buldukları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin olasılığa ilişkin kararlarında sezgisel muhakemenin ağırlıklı olduğunu göstermektedir. Sosyal boyut açısından öğrenciler, grup çalışmalarında iş birliğine açık bir tutum sergilemiş; tartışma ortamlarında farklı düşünceleri ifade etmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin düşünce geliştirme ve açıklama becerilerinde ilerleme gözlemlenmiştir.

Genel olarak, öğretim deneyinin öğrencilerin kavramsal gelişimine ve model ayrımına katkı sunduğu; özellikle çoklu temsil, bağlamsal örnekleme ve simülasyon destekli öğretimin kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın bulguları, öğrencilerin olasılıksal muhakeme süreçlerinin çok boyutlu geliştiğini ve öğretim deneyinin bu gelişimi desteklediğini göstermektedir. Öğrenciler öğretim öncesinde olasılık kavramlarına sezgisel düzeyde aşina olmakla birlikte, temsil biçimleri ve kavramsal doğruluk açısından ciddi yanılgılara sahiptirler. Bu durum, Makar (2018) ve Kurt (2023) gibi çalışmalarla örtüşmektedir; bu araştırmalarda da öğrencilerin olasılık kavramlarıyla müfredat öncesinde tanıştıkları, ancak sezgisel düşünmeye sıkı sıkıya bağlı oldukları ifade edilmiştir.

Öğretim süreci boyunca elde edilen veriler, Jones vd. (2007)'nin olasılıksal muhakeme düzeyleri kuramı ve Gal (2004)'ün istatistiksel okuryazarlık çerçevesi doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öğrenciler öznel, deneysel ve teorik olasılığı ayırt edebilmiş; ancak bu modeller arasında geçiş yapma ya da ilişkisel bağlam kurma konusunda farklı düzeylerde gelişim göstermiştir. Özellikle deney sayısı arttıkça teorik olasılığa yaklaşma farkındalığı, simülasyon destekli uygulamalarla belirginleşmiştir. Bu sonuç, Batanero vd. (2016)'nin çoklu model kullanımına dayalı öğretimin etkililiği yönündeki bulgularını desteklemektedir.

Temsillerle çalışmada, öğrencilerin yüzde, kesir ve grafik gibi çoklu temsilleri kullandığı; ancak temsil yanılgılarının zamanla azaldığı gözlemlenmiştir. Grup içi tartışmalar ve bağlama dayalı etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal yanılgılarını sorgulamalarına ve muhakeme temelli kararlar geliştirmelerine katkı sağladığı söylenebilir.

Sonuç olarak, yapılandırmacı yaklaşımla planlanmış bu öğretim deneyinin, öğrencilerin olasılık kavramlarını daha derinlikli ve bütüncül biçimde anlamalarına olanak sunduğu söylenebilir.

Öneriler

Öğrencilerin kavramsal gelişimini desteklemek amacıyla yüzde, kesir, tablo, grafik ve simülasyon gibi farklı temsiller bir arada kullanılmalı; temsiller arası geçiş yapabilecekleri etkinlikler planlanmalıdır. Öznel ve deneysel olasılığın farkını vurgulayan, gerçek yaşam bağlamlarına dayalı etkinliklerle öğrencilerin düşünme biçimleri zenginleştirilmelidir. Simülasyon destekli dijital araçlar, deney-teori ilişkisini somutlaştırmada etkili olması sebebiyle öğretim programına entegre edilmelidir. Öğretmenlerin, öğrencilerin sezgisel yanılgılarına tanıyıp, bunları gidermeye yönelik öğretim stratejileri geliştirmeleri önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Olasılıksal muhakeme, öğretim deneyi, matematik eğitimi, yapılandırmacı yaklaşım

Kaynaklar

Batanero, C., Godino, J. D., & Roa, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education, 12*(1). https://doi.org/10.1080/10691898.2004.11910715

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). *Research on Teaching and Learning Probability.* ICME13. Hamburg 2016. Springer Open. ISBN 978-3-319-31625-3. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31625-3

Fischbein, E. (1975). *The intuitive source of probability thinking in children*. Reidel.

Gal, I. (2004). Towards probability literacy for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39–63). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3

Hawkins, A. (Ed.). (1990). *Training teachers to teach statistics: Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., & Mooney, E. S. (2007). A framework for assessing and nurturing young children's thinking in probability. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 281–305). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71718-1_13

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica, 47*(2), 263–291.

Kurt, G. (2023). Young children's probabilistic and statistical reasoning in the context of informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal, 22*(2), 1-14. https://doi.org/10.52041/serj.v22i2.434

Makar, K. (2018). Theorising links between context and structure to introduce powerful statistical ideas in the early years. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris, & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education* (pp. 3–20). Springer. https://doi.org./10.1007/978-981-13- 1044-7_1

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465–494). Macmillan.

Steffe, L. P., & Ulrich, C. (2014). Constructivist teaching experiment. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 102-106). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_34

Supportıng Students' Mathematıcal Reasonıng In Game-Based Problem-Solvıng Envıronments: Teacher Ratıonal Questıonıng

Rümeysa Gökalp[1], Selin Urhan[1]
[1]Hacettepe Üniveristesi

This study aims to examine how the teachers' use of rational questioning in game-based problem-solving environments affects the structure of students' mathematical reasoning. Game-based problem-solving environments are defined as instructional settings that enable students to analyze problem situations, develop strategies, and generate solutions through reasoning within interactive and contextual scenarios (Ke & Clark, 2020). The literature suggests that in such environments, students' attention may be distracted by game elements (Kickmeier-Rust et al., 2007). Students with low levels of prior knowledge often struggle to transfer their knowledge into the game (Chen & Law, 2016). Therefore, particularly at the elementary level, teacher guidance in game-based problem-solving environments emerges as a significant need (Sun et al., 2023).

Rational questioning is a pedagogical approach that aims to support the student in fulfilling the criteria of the three components of rationality within the framework of Habermas' theory of rationality while engaging in a mathematical activity (Zhuang & Conner, 2022). These components are epistemic, teleological, and communicative rationality. Epistemic rationality encompasses criteria that require students to provide justifications for their steps and claims throughout the process of solving a mathematical task. Teleological rationality involves criteria that entail students' deliberate selection and use of appropriate mathematical strategies to achieve specific goals within a mathematical task. Communicative rationality refers to criteria that require students to express their ideas in ways that are comprehensible and acceptable to both peers and the teacher within the mathematical context. The literature indicates that a teacher questioning aimed at supporting students in fulfilling these rationality criteria while performing a mathematical activity enhances their mathematical reasoning (Zhuang & Conner, 2022). In this context, our prediction that teacher rational questioning in game-based problem-solving environments would enhance students' active engagement served as the primary motivation for this study.

The participants of the study were 5th-grade students attending a private school in Ankara. A game-based problem-solving activity was developed based on the criteria for designing game-based learning environments in mathematics classrooms (Bragg, 2006). To enable the teacher to conduct rational questioning throughout the activity, questions were developed based on the criteria of the components of Habermas' theory of rationality that would support students' possible reasoning processes related to the problem's solution in the context of rationality. The game-based problem-solving activity, carried out with the support of rational questioning, was video-recorded. The structure of students' reasoning throughout the activity was analyzed using the Toulmin's model.

The results showed that the teacher rational questioning in the game-based problem-solving activity promoted students in reaching the accurate solution and in justifying their problem-solving steps. The teacher rational questioning supported the students—including low-achieving students—in collecting data, generating claims, finding warrants connecting claims and data, and defending or refuting others' warrants during the problem-solving. We suggest that designing and implementing game-based problem-solving activities supported by rational questioning can enhance the effectiveness of such learning environments.

Keywords: Game-based problem solving, Rational questioning, Reasoning, Toulmin's model

Oyun Tabanlı Problem Çözme Ortamlarında Öğrencilerin Matematiksel Akıl Yürütmesini Desteklemek: Öğretmenin Akılcı Sorgulaması

Rümeysa Gökalp[1], Selin Urhan[1]
[1]Hacettepe Üniveristesi

Bu çalışmanın amacı, oyun tabanlı problem çözme ortamlarında öğretmenin akılcı sorgulamasının öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerinin yapısını nasıl etkilediğini incelemektir. Oyun tabanlı problem çözme ortamları, öğrencilerin etkileşimli ve bağlamsal senaryolar aracılığıyla problem durumlarını analiz etmelerini, strateji geliştirmelerini ve akıl yürütme yoluyla problemlere çözüm üretmelerini sağlayan ortamlar olarak tanımlanmaktadır(Ke ve Clark, 2020). Ancak literatürde, bu tür ortamlarda öğrencilerin dikkatlerinin oyunsal unsurlar nedeniyle dağılabildiği ve bu nedenle öğrencilerin öğrenme içeriğine yeterince odaklanamadıkları belirtilmektedir (Kickmeier-Rust ve diğ., 2007). Ön bilgi düzeyi düşük olan öğrenciler bilgilerini oyuna aktarmakta zorlanmakta ve bu durum öğrencilerde problem çözme sürecine yönelik düşük motivasyon ve sınırlı katılıma yol açmaktadır (Chen ve Law, 2016). Bu nedenle, özellikle ilköğretim düzeyinde, öğretmenlerin oyunun içerdiği problem durumu, kurallar, akış ile konu içeriği arasında bağlantı kurmaya yönelik rehberliği önemli bir ihtiyaç olarak öne çıkmaktadır (Sun ve diğ., 2023).

Akılcı sorgulama, öğretmenlerin öğrencileri tartışmaya sevk etmek ve onların akıl yürütme süreçlerini açığa çıkarmak amacıyla kullandıkları pedagojik bir yaklaşımdır (Zhuang veConner, 2022). Matematik sınıflarında öğretmenin akılcı sorgulaması, öğrenciyi bir matematiksel etkinliği yürütürken Habermas akılcı davranış teorisi kapsamında tanımlanmış üç akılcılık bileşeninin kriterlerini sağlamaya yönelik desteklemeyi hedefler. Bu bileşenler epistemik, teleolojik ve iletişim akılcılığıdır. Epistemik akılcılık kriterleri, öğrencinin bir matematiksel görevi yerine getirirken attığı adımları ve ürettiği iddiaları gerekçelendirmesinive bunları matematiksel bağlamda doğru ve geçerli yollarla savunabilmesini gerektirir. Teleolojik akılcılık, öğrencinin matematiksel bir görevde amacına ulaşabilmesi için ihtiyacı olan araçları bilinçli olarak seçme ve kullanma performansını değerlendirmeye yönelikkriterler içerir. İletişim akılcılığı, öğrencinin bir matematiksel görevi yerine getirirken sınıftaki diğer öğrenciler ve öğretmeni için matematiksel bağlamda anlaşılır ve onaylanabilir türde iletişim kurması ile ilgili kriterleri sağlamayı gerektirir. Literatürde öğretmenin öğrencileri matematiksel bir etkinliği yürütürken bu akılcılık kriterlerini sağlamaya yöneliksorgulamasının, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini desteklediği belirtilmektedir(Zhuang ve Conner, 2022). Bu bağlamda, oyun tabanlı problem çözme ortamlarında,öğretmenin akılcı sorgulamasının öğrencilerin oyuna aktif katılımını artıracağına ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarını destekleyeceğine yönelik öngörümüz, bu çalışmanın motivasyonu olmuştur.

Çalışmanın katılımcılarını, Ankara'da bir özel okulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Matematik sınıflarında oyun tabanlı öğrenme ortamlarının tasarlanmasına ilişkin kriterler (Bragg, 2006) temel alınarak oyun tabanlı bir problem çözme etkinliği hazırlanmıştır. Etkinlikte, öğrencilerin çevre ve alan kavramları arasındaki karmaşık ilişkiyi anlamasının önemi (Singletary ve diğ., 2017) dikkate alınarak, dikdörtgenin çevre uzunluğu ve alanı kavramları arasında ilişki kurmayı ve bu ilişki üzerine akıl yürütmeyi gerektiren bir problem kullanılmıştır. Ders kitaplarının öğretim programının sınıf içi uygulamalara aktarılmasında öğretmenin en temel ve en çok başvurduğu materyal olması (Pepin & Haggarty, 2011; Zhu & Fan, 2022) nedeniyle etkinlikte kullanılan problem, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik dersi öğretim programına göre hazırlanan 5.sınıf matematik ders kitabından seçilmiştir. Etkinlik boyunca öğretmenin akılcı sorgulama yapabilmesi için, Habermas akılcı davranış teorisi bileşenlerinin kriterleri temel alınarak,öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin olası akıl yürütmelerini akılcılık bağlamında destekleyici nitelikte sorular hazırlanmıştır. Bu soruların etkinliğin akışına uygunluğu ve problemin çözüm sürecinde öğrencilerin akıl yürütmesini destekleyici türde olmaları konusunda uzman görüşü alınmıştır. Etkinliğin uygulanması sürecinde öğretmen etkinlikteki yönergeleri aktarmış ve problem çözme sürecinde öğrencilere akılcı sorgulama temelli sorular yöneltmiştir. Akılcı sorgulama destekli yürütülen oyun tabanlı problem çözme etkinliği video kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin etkinlik boyunca problemi çözmeye yönelik akıl yürütmelerinin yapısı Toulmin modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bu sayede, öğretmenin akılcı sorularının, öğrencilerin akıl yürütmesinin yapısını nasıl etkilediği belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, oyun tabanlı problem çözme etkinliğinde öğretmenin akılcı sorgulamasının öğrencilerin etkinlikte yalnızca çözüme ulaşmasını değil; aynı zamanda alternatif düşünme yolları geliştirmelerini ve problem çözme adımlarını gerekçelendirmelerini desteklediğini göstermiştir. Etkinlikte öğretmenin akılcı sorgulaması, düşük başarılı öğrenciler de dahil olmak üzere katılımcıları, problem çözme sürecinde veri toplama, iddia oluşturma, iddia ile veriyi birbirine bağlayan gerekçeler bulma, bir başkasının sunduğu gerekçeleri savunma ya da çürütme bağlamında desteklemiştir. Bu sayede, oyun tabanlı öğrenme ortamında farklı seviyedeki öğrenciler problem çözme sürecine üretken katılım gösterebilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, oyun tabanlı problem çözme etkinliklerinin akılcı sorgulama destekli tasarlanmasının ve yürütülmesinin, bu türden öğrenme ortamlarının etkililiğini artırmak ve literatürde altı çizilen dezavantajlarını azaltmak bağlamında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oyun tabanlı problem çözme, akılcı sorgulama, akıl yürütme, Toulminmodeli

An Informational Representation Model For Understanding Students' Mathematical Thinking Based On Teacher Observations

Mehmet Alyanak[1], Ali Özkaya[2]
[1]Baraj Ortaokulu, [2]Akdeniz Üniversitesi

This study examines how teachers notice, interpret, and act on students' mathematical thinking during classroom activity, and organises that process in a compact, indicator-based representation. Rather than equating thinking with correct answers, the study treats it as observable process traces—reasoned explanation, linking across ideas, shifts in strategy, and work with multiple representations—that can inform instructional moves. The representation articulates a practical flow: student behaviour (evidence) → indicator tagging (iconic–indexical–symbolic) → tacit/abductive interpretation → metacognitive checking → pedagogical decision and enactment; brief notes or marks may externalise the episode for later reflection.

An interpretive qualitative design was employed. Through purposeful sampling, 30 teachers participated: 15 primary (class) teachers and 15 lower-secondary mathematics teachers working in varied contexts. Data were gathered via an online form with five open-ended questions about noticing, interpretation, instructional consequences, and possibilities for systematising observation. To deepen the written accounts, six semi-structured interviews (three primary, three mathematics; 20–30 minutes, audio-recorded with consent) were conducted. All participants provided informed consent; data were anonymised.

Analysis proceeded in two stages. First, written and spoken materials underwent open coding; second, codes were consolidated through thematic analysis. Code development combined inductive patterning from the data with deductive attention to the study's conceptual foci (process components of mathematical thinking, tacit knowledge, metacognition, multiple representations, and an indicator typology). Resulting themes and subthemes were then aligned with the representation's flow from evidence to instructional decision.

Findings—reported descriptively and bounded by context—show that teachers most often infer mathematical thinking from reasoned explanations ("because…" statements, cause–effect accounts), linking/associating ideas and representations, and trying alternative solution paths (including strategic shifts). Classroom vignettes frequently highlighted pattern noticing and generalisation and visual/representational work (sketches, diagrams, tables) as making thinking visible. Teacher labels (e.g., reasoning, problem solving, strategy production) largely matched disciplinary usage; generalisation, proof/justification, and modelling were mentioned less often.

Reported instructional responses clustered around three moves: (i) adapting questioning to elicit and extend student reasoning (e.g., asking for justification, inviting counterexamples); (ii) offering multiple representations and pathways to support flexible sense-making; and (iii) in-situ adjustment of explanations and timing to deliver targeted feedback. For systematic observation, participants favoured brief notes and simple checklists, while noting constraints of time and class size.

In sum, the data suggest that teachers convert symbolic (verbal), iconic (visual), and indexical (behavioural/process) cues into instructional choices through tacit interpretation and metacognitive monitoring. The representation offers a portable schema for structuring classroom noticing and documenting decision trails for teacher learning. Limitations include reliance on self-reports and short interviews; future work could incorporate classroom video and student artefacts for micro-analytic triangulation and explore digital integration to capture and visualise indicator traces in situ.

Keywords: mathematical thinking, teacher observation, information, intuitive knowledge, metacognition, semiotics

Öğretmen Gözlemleriyle Öğrencinin Matematiksel Düşünmesini Anlamaya Yönelik Enformasyonel Bir Temsil Modeli

Mehmet Alyanak[1], Ali Özkaya[2]
[1]Baraj Ortaokulu, [2]Akdeniz Üniversitesi

Giriş

Matematik öğretiminde sınıf içi etkileşim esnasında öğrencilerin kullandığı temsil biçimleri (şema, çizim, sembolik anlatım), çözüm stratejilerindeki değişimler, gerekçelendirme ve ilişkilendirme denemeleri ile tereddüt, geri dönüş, deneme-yanılma gibi davranışsal izler, öğretmene zengin fakat dağınık bir gözlem evreni sunar. Bu evrende hangi işaretlerin matematiksel düşünmeye karşılık geldiği, öğretmenin bu işaretleri hangi zihinsel süzgeçlerden geçirerek anlamlandırdığı ve yorumun öğretimsel eyleme nasıl dönüştüğü, çoğu zaman sezgisel düzeyde kalabilmektedir. Çalışma, bu sezgisel düzlemi enformasyonel bir akış mantığında yapılandırarak, sınıfta gözlenen davranışların ikonik–sembolik göstergeler bağlamında ayrıştırıldığı ve öğretmenin örtük/sezgisel bilgisi ile metabilişsel izlemesi üzerinden pedagojik kodlamaya dönüştüğü bir temsil modeli önermektedir.

Amaç

Amaç, öğretmenlerin öğrencinin matematiksel düşünmesini tanımada başvurdukları göstergeleri tanımlamak, bu göstergelerin öğretmen zihnindeki yorum ve karar zincirinde nasıl işlendiğini açıklamak ve süreç boyunca enformasyonun dönüştüğü düğüm noktalarını görünür kılmaktır. Model, öğretmenliğin anlık fark etme–yorumlama–müdahale pratiklerini, kodlanabilir ve aktarılabilir bir çerçeveye taşıyarak iki düzeyde katkı sunmayı hedeflemektedir: (1) hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerde profesyonel farkındalığı güçlendiren bir gözlem–yorum şeması sağlama; (2) sınıf içi kararların izini sürebilecek basit gözlem formları ve simgelerle rutinleştirilebilir bir kayıt düzeni oluşturma. Ayrıca model, dijital ortamlarda veri üretmeye elverişlidir; böylece öğrenme analitikleri ve öğretmen destek yazılımlarıyla bütünleşme potansiyeli taşımaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Çerçeve üç eksende kurulmuştur. Birincisi, matematiksel düşünmenin süreçsel doğasıdır: problem durumunu anlamlandırma, ilişkilendirme, strateji seçimi ve değiştirme, gerekçelendirme/kanıtlama ve çoklu temsil kullanımı, gözlenebilir izler bırakmaktadır. İkincisi, öğretmenin örtük/sezgisel bilgisi ve metabilişsel izlemesidir: öğretmen, anlık ipuçlarını deneyiminden gelen örüntülerle eşleyerek yorumlar; kendi karar alma sürecini de izleyip düzenler. Üçüncüsü, gösterge tipolojisidir: sınıfta beliren izler, benzerlik temelli ikonik (şema, çizim), bağlamsal/işaret edici simgesel(duraksama, geri dönüş, strateji değişimi) ve uzlaşımsal sembolik (dil/terim, genel kural, formülasyon) düzlemlerde kodlanabilir. Bu üç eksen, çalışmanın "davranış → gösterge → sezgisel yorum → metabilişsel izleme → pedagojik kodlama" hattında birleşmektedir.

Yöntem

Araştırma, yorumlayıcı nitel paradigmada kurgulanmıştır. Amaçlı örnekleme yoluyla Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde görev yapan 15 sınıf öğretmeni ve 15 ilköğretim matematik öğretmeni olmaz üzere 30 kişi çalışmaya dâhil edilmiştir. Veri toplama aracı olarak beş açık uçlu sorudan oluşan çevrim içi bir form kullanılmıştır. Buna ek olarak yazılı yanıtlardan türeyen temaları derinleştirmek amacıyla 3 sınıf ve 3 matematik öğretmeni ile yarı yapılandırılmış ses kayıtlı düşünme-anlatma oturumları yapılmıştır. Tüm katılımcılardan aydınlatılmış onam alınmış, veriler anonimleştirilmiştir.

Yazılı ve sözlü veriler önce açık kodlama ile çözümlenmiş, ardından tematik analiz yoluyla bütünleştirilmiştir. Kod geliştirme, veriye dayalı ve kuramsal çerçeveye duyarlı kodlamanın birlikte kullanıldığı bütünleşik bir strateji ile yürütülmüştür. Elde edilen kodlar, matematiksel düşünmenin süreçsel bileşenleri, örtük/sezgisel bilgi, metabiliş, çoklu temsiller ve gösterge tipolojisiyle karşılaştırmalı olarak gözden geçirilmiştir. Son aşamada tema ve alt temalar, önerilen Enformasyonel Temsil Modelinin akışına eşlenmiştir:

Bulgular

Öğretmenler, öğrencinin matematiksel düşündüğünü en çok gerekçeli açıklamalar (neden-sonuç kurma, "çünkü…" ile temellendirme), ilişkilendirme/bağ kurma (ön bilgi–yeni bilgi, temsil–temsil arası geçiş), alternatif çözüm yolları deneme ve gerektiğinde strateji değiştirme gibi süreçsel belirtilerden anladıklarını belirtmiştir. Paylaşılan örnek olaylar, özellikle örüntü ve genelleme fark etme ile görsel/temsille düşünmenin (şema, çizim, tablo) düşünmeyi görünür kıldığını göstermektedir. Öğretmenlerin kullandığı adlandırmalar alan yazınla büyük ölçüde örtüşmektedir: akıl yürütme, problem çözme, strateji üretme, daha sınırlı olarak genelleme, kanıtlama/ispat ve modelleme. Bu gözlemlerin öğretime yansıması, ağırlıklı olarak düşünmeyi açıcı sorular sorma (sorgulamayı derinleştirme, kanıt istenci), çoklu temsil ve farklı yollar sunma (sözlü-yazılı-görsel geçişler; örnek çeşitlendirme) ve anlatımı anlık uyarlama (sınıf içi farklılaşma, bireysel geribildirim) yönünde olmuştur. Sistematik gözlem konusunda öğretmenler, kısa not/kayıt ve basit gözlem formları gibi pratik çözümlere olumlu yaklaşmakta; zaman ve kalabalık sınıf koşulları başlıca sınırlılık olarak vurgulanmaktadır. Bulgular, öğretmenlerin sınıfta algıladığı sözel (sembolik), görsel (ikonik) ve davranışsal (indeksal) ipuçlarını önce sezgisel sonra metabilişsel bir süzgeçten geçirerek pedagojik karara dönüştürdüklerini; kararın çoğunlukla soru stratejisi ve temsilleri çeşitlendirme üzerinden somutlaştığını göstermektedir.

Önerilen Enformasyonel Temsil Modeli, öğretmen gözlemlerini yalnızca "anlatı" düzeyinde bırakmayıp, kodlanabilir ve aktarılabilir bir bilgi akışı olarak düzenlenebileceğini göstermiştir. Böylece, sınıf içi anlık gözlemler gösterge türleri üzerinden sistematikleştirilebilir; öğretmenin örtük/sezgisel yorumları metabilişsel izleme ile açıklanabilir; pedagojik

kodlama kararları (soru, temsil, zamanlama, destek türü) şeffaflaşabilir duruma gelmiştir. Model, öğretmen eğitimi bağlamında profesyonel farkındalığı geliştiren bir gözlem-yorum şeması ve ders içi müdahalelerin karar izini görünür kılan basit gözlem formları sunmaktadır. Ayrıca model, öğrenme analitikleri ve öğretmen destek yazılımları gibi dijital sistemlerle bütünleşmeye elverişlidir; sınıf içi verinin simgesel/ikonik/indeksal izlerini kayda geçirerek öğretmenin kararlarını veriyle besleme potansiyeli taşır.

Sonuç ve Öneriler:

Bulgular, öğretmenlerin öğrenciden gelen gerekçelendirme, ilişkilendirme ve alternatif çözüm gibi süreçsel işaretlerden enformasyon devşirdiğini, bunu sezgisel repertuar ve metabilişsel denetim aracılığıyla işleyerek pedagojik karara dönüştürdüğünü göstermektedir. Bu zincirin gösterge tabanlı modellenmesi, matematiksel düşünmenin sınıfta görünür kılınması ve öğretimsel esneklik açısından işlevseldir. Uygulamaya dönük olarak, bulgular; derste kısa notlar ve basit kontrol listeleri ile kayıt tutmanın, soru sorma biçimlerini önceden planlamanın (örn. “Neden?”, “Nasıl bildin?”, “Başka bir yol var mı?” vs.), aynı kavramı sözlü anlatım, çizim/şema ve sembollerle ardışık sunmanın yararlı olabileceğine işaret etmektedir. Çalışmanın sınırlılıkları öğretmen öz-raporlarına ve kısa süreli görüşmelere dayanması ile sınıf içi videolarının sınırlı oluşudur. Gelecek araştırmalarda, modelin farklı branşlarda denenmesi, sınıf içi video verileriyle mikro-analiz, ve dijital gözlem araçları ile öğrenme analitikleri bütünleştirmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: matematiksel düşünme, öğretmen gözlemi, enformasyon, sezgisel bilgi, metabiliş, göstergebilim

An Investigation Of Student Achievement Based On Types Of Mathematics Problems

Işılay Kolan[1], Oğuzhan Doğan[1], Hülya Kılıç[1]
[1]Yeditepe Üniversitesi

This study aims to comparatively examine eighth-grade students' performance in mathematics problems based on problem types: algorithmic, routine, and non-routine. A test comprising 10 questions across four topics from the national curriculum—factors and multiples, exponents, data analysis, and probability—was administered to 74 students. Questions were categorized according to literature-based definitions: algorithmic problems involve following straightforward procedures; routine problems resemble familiar classroom examples; non-routine problems require strategic thinking, reasoning, and creativity.

The study followed a descriptive survey design and employed quantitative analysis methods. Expert review ensured content validity, and the test showed high internal consistency (Cronbach's alpha = .88). Students' responses were scored between 0 and 10 points per item. Data analysis included means, correlation coefficients, repeated measures ANOVA, and item pair comparisons.

Findings revealed that students performed significantly better on algorithmic and routine problems than on non-routine ones. Mean scores were 5.02 for algorithmic, 5.04 for routine, and only 1.94 for non-routine problems. Repeated measures ANOVA confirmed statistically significant differences in performance across problem types ($F(2,146) = 71.06$, $p < .001$), with post-hoc tests indicating that success in algorithmic and routine problems did not differ significantly from each other but was significantly higher than in non-routine problems.

Correlational analyses between topic-based item pairs showed strong correlations between algorithmic and routine problems (e.g., $r = 0.72$ for exponents), but weak correlations with non-routine problems, suggesting a distinct cognitive structure. Notably, students who succeeded in both the routine and non-routine problems within the same topic were significantly fewer than those who succeeded only in the routine ones. For example, in the exponents topic, 21 students solved the routine problem correctly, but only 5 solved both. An exception was the probability topic, where this gap was smaller, possibly due to the problems' real-life relevance.

These results suggest that students struggle to transfer knowledge to unfamiliar, open-ended problems, highlighting the need to incorporate more non-routine tasks into instruction. While algorithmic skills are foundational, fostering strategy development and higher-order thinking is essential. Future research should also consider affective factors like motivation, self-efficacy, and anxiety in students' problem-solving performance.

Keywords: Routine problem, non-routine problem, algorithmic questions, problem solving, mathematics, student achievement.

Matematik Problem Türlerine Göre Öğrenci Başarısının İncelenmesi

Işılay Kolan[1], Oğuzhan Doğan[1], Hülya Kılıç[1]
[1]Yeditepe Üniversitesi

Özet: Bu araştırmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik problemlerine yönelik başarılarını problem türlerine göre karşılaştırmalı olarak incelemektir. Araştırmada, öğrencilerin algoritmik, rutin ve rutin olmayan problem türlerindeki performansları değerlendirilmiş, bu problem türleri arasında anlamlı başarı farklarının olup olmadığı analiz edilmiştir.

Giriş

Günümüzde matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin yalnızca işlemsel beceriler kazanmasını değil; aynı zamanda karşılaştıkları problem durumlarında üst düzey düşünme becerilerini kullanarak çözüm üretebilmelerini sağlamaktır. Bu doğrultuda, matematik problemleri sadece öğrenci başarısını ölçme aracı değil, aynı zamanda öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya koyan bir değerlendirme alanı olarak önem kazanmaktadır.

Araştırma kapsamında uygulanan ölçme aracı, Milli Eğitim Bakanlığı'nın sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan çarpanlar ve katlar, üslü sayılar, veri analizi ve olasılık konularını kapsayan ve üç farklı problem türünü içeren toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Problem türleri, ilgili literatür doğrultusunda tanımlanmıştır. Algoritmik problemler, belirli bir işlemi takip ederek doğrudan sonuca ulaşılan, tek doğru cevabı olan ve genellikle kavramsal açıklama gerektirmeyen soru türleri olarak tanımlanmıştır. Rutin problemler, çözüm yolları öğretim sürecinde örneklenmiş ve belirli işlem kalıpları ile çözülebilen tanıdık problem türlerini ifade etmektedir (Altun, 2015). Rutin olmayan problemler ise öğrencilerin doğrudan deneyimlemediği, çözüm yolunun açıkça belli olmadığı ve birden fazla strateji gerektiren, yaratıcılık, akıl yürütme ve kavramsal ilişkilendirme gibi üst düzey bilişsel becerileri devreye sokan problem türleridir (Artut & Tarım, 2006).

Araştırma Deseni

Bu çalışma, betimsel tarama modeli kapsamında yürütülmüş ve karşılaştırmalı analizler içeren nicel bir araştırmadır. Betimsel tarama modeli, bir durumu olduğu gibi ortaya koymayı ve mevcut durumu betimlemeyi amaçlayan araştırma desenlerinden biridir (Karasar, 2012).

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını İstanbul ilinin Esenyurt ve Gaziosmanpaşa ilçelerinde yer alan iki devlet okulu ile Ankara ili Etimesgut ilçesinde yer alan bir özel okulda sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmada toplam 74 öğrenciden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada öğrencilere, MEB 8. sınıf matematik öğretim programında yer alan çarpanlar ve katlar, üslü sayılar, veri analizi ve olasılık konularını kapsayan 10 soruluk bir test uygulanmıştır. Soruların konuya ve düzeye uygunluğu için üç uzman matematik öğretmeninin görüşüne başvurulmuş, kapsam geçerlik değerlendirmesi yapılmıştır. Sorular, uzman görüşleri doğrultusunda "algoritmik", "rutin" ve "rutin olmayan" olarak sınıflandırılmıştır. Testin iç tutarlılığı Cronbach Alfa katsayısı ile 0,88; tüm maddelerin madde–toplam korelasyonları ise 0,40'ın üzerinde bulunmuştur. Bu bulgular, testin yeterli güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2024).

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde her bir problem türüne ait ortalama başarı puanları, korelasyon analizleri, tekrarlı ölçümler için ANOVA ve madde eşleşmeleri kullanılarak detaylı analizler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin her bir soru için aldığı puanlar 0 ile 10 arasında değişmekte olup, puanlama sürecinde uzman görüşleri dikkate alınmıştır.

Bulgular

Araştırmanın ilk alt problemi kapsamında, öğrencilerin farklı problem türlerindeki başarı düzeyleri incelenmiş; elde edilen bulgular, öğrencilerin algoritmik ve rutin problemlerde daha yüksek başarı gösterdiğini, buna karşın rutin olmayan problem türlerinde anlamlı biçimde daha düşük puanlar aldıklarını ortaya koymuştur. Örneğin, algoritmik problemler için ortalama puan 5,02; rutin problemler için 5,04; rutin olmayan problemler için ise yalnızca 1,94'tür. Bu durum, öğrencilerin tanıdık problem yapılarına sahip sorularda daha başarılı olduklarını, ancak özgün düşünme gerektiren sorularda zorlandıklarını göstermektedir.

İkinci alt problemde konu bazlı madde çiftleri arasındaki korelasyonlara bakılmıştır. Özellikle "üslü sayılar" konusu için algoritmik ve rutin madde çiftleri arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r = 0,72$) elde edilirken; aynı konudaki rutin olmayan madde ile diğerleri arasındaki korelasyon daha düşüktür. Bu da rutin olmayan problemin farklı bir bilişsel yapı gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, "çarpanlar ve katlar" ve "veri analizi" konularında da algoritmik/rutin problemler ile rutin olmayan problemler arasında zayıf korelasyonlar bulunmuştur. Öte yandan, "olasılık" konusundaki rutin ve rutin olmayan problemler arasında orta düzeyde ilişki ($r = 0,56$) saptanmış; bu durum öğrencilerin bazı konularda bilgiyi transfer edebilme becerisinin daha yüksek olabileceğini düşündürmüştür.

Üçüncü alt problem kapsamında yapılan tekrarlı ölçümler ANOVA analizine göre, problem türleri arasında başarı düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($F(2,146) = 71.06$, $p < .001$). Post-hoc testleri, algoritmik ve rutin problemler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını; buna karşın her iki türdeki başarı düzeyinin rutin olmayan problem türüne göre belirgin biçimde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, öğrencilerin yüksek düzeyde düşünme, planlama ve strateji gerektiren problemleri çözmekte zorlandığını desteklemektedir.

Dördüncü alt problem kapsamında, öğrencilerin aynı konu alanına ait rutin ve rutin olmayan problemleri çözme durumları analiz edilmiştir. Her bir eşleşme için en az 8 puan alan öğrenciler "başarılı" olarak tanımlanmıştır. Bulgulara göre; her eşleşmede yalnızca rutin problemi doğru yapan öğrenci sayısı, her iki problemi de doğru yapan öğrenci sayısından anlamlı düzeyde fazladır. Örneğin, "üslü sayılar" konusunda 21 öğrenci rutin problemi doğru yanıtlarken yalnızca 5 öğrenci hem rutin hem rutin olmayan problemi doğru yanıtlamıştır. Benzer şekilde, "veri analizi" ve "çarpanlar ve katlar" konularında da benzer bir tablo ortaya çıkmıştır. "Olasılık" konusu bu açıdan farklılık göstermekte; burada iki problem türünü de doğru çözen öğrenci sayısı ile sadece rutin problemi doğru çözen öğrenci sayısı arasındaki fark daha azdır. Bu farklılık, problem bağlamlarının günlük yaşamla ilişkisinden kaynaklanıyor olabilir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı matematik konularında yer alan rutin ve rutin olmayan problem türlerindeki başarıları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin rutin problemlerde rutin olmayan problemlere kıyasla anlamlı düzeyde daha başarılı olduklarını göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin tanıdık problem yapılarına sahip rutin problemlerde daha rahat çözüm üretebildiklerini; buna karşılık, üst düzey düşünme ve strateji geliştirme becerisi gerektiren rutin olmayan sorularda zorlandıklarını ortaya koymaktadır.

Aynı konuya ait rutin ve rutin olmayan problemler eşleştirilerek yapılan analizde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun yalnızca rutin olan problemleri doğru yanıtladığı görülmüştür. Özellikle "üslü sayılar" konusuna ait eşleşmede 26 öğrenciden yalnızca 5'i her iki soruyu da doğru yanıtlayabilmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin bilgilerini yeni ve özgün problem durumlarına aktarmakta güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Öte yandan, "olasılık" konusuna ait eşleşmede, her iki problemi doğru yanıtlayan öğrenci sayısı ile yalnızca rutin problemi doğru yapanlar arasındaki farkın daha az olması dikkat çekicidir. Bu durum, olasılık problemlerinin bağlamlarının günlük yaşamla daha ilişkili ve sezgisel olmasıyla açıklanabilir.

Öneriler

Çalışmanın örneklemi sınırlı olmakla beraber, elde edilen bulgular öğrencilerin rutin olmayan problem türünde, rutin olan ve algoritmik işlemlerin uygulandığı problemlere göre daha başarısız olduklarını göstermektedir. Bu nedenle, öğretim sürecinde yalnızca temel işlemler ve alıştırma türü problem çözme etkinliklerine değil, aynı zamanda farklı çözüm yolları, strateji geliştirme ve çözüm süreçlerini değerlendirme gibi becerilere olanak tanıyan etkinliklere yer verilmelidir. Öğrencilerin algoritmik ve rutin problemlerde daha yüksek başarı göstermesi, algoritmik becerilerin tüm problem çözme süreçlerinin temelini oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin bu becerileri anlamlı bağlamlarda kullanmaları teşvik edilmeli ve problem türlerine yönelik kaygı, öz yeterlik ve motivasyon gibi duyuşsal faktörlerin başarıya etkisi incelenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Rutin olan problem, rutin olmayan problem, algoritmik sorular, problem çözme, matematik, öğrenci başarısı.

The Relatıonshıp Between Geometry Attıtude, Spatıal Vısualızatıon Skılls And Geometry Achıevement Of Mıddle School Students

Kübra Ceren Pınarlı
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

In contemporary mathematics education, it is important not only to develop students' computational skills but also to support higher-order cognitive skills such as reasoning, problem solving, and the ability to comprehend spatial relationships. In this context, attitudes toward geometry emerge as a significant variable affecting students' motivation and perseverance. Spatial visualization skills play a fundamental role in mentally rotating, reconstructing, and analyzing geometric figures. Although many studies emphasize that these skills are related to mathematics achievement, research examining these variables together remains limited. Therefore, identifying the relationships among them in student groups with different socio-demographic characteristics is important for supporting achievement and promoting educational equity.

This study aimed to determine the relationships among middle school students' attitudes toward geometry, spatial visualization skills, and geometry achievement, and to compare these variables by gender, mother's education level, and grade level. The research was designed within quantitative methods, specifically the relational and comparative survey models. The relational model determined the degree of association among variables, while the comparative model examined statistically significant differences between groups.

The study group consisted of 895 middle school students from different socio-economic levels in Niğde, Turkey. Of the participants, 432 were female and 463 were male. Regarding grade distribution, 222 students were in the 5th grade, 202 in the 6th, 215 in the 7th, and 256 in the 8th grade.

Data were collected through a standardized Spatial Visualization Test measuring the ability to mentally rotate, reconstruct, and analyze two- and three-dimensional shapes. Geometry achievement was measured using a skill-based test adapted from TIMSS, PISA, and Kangaroo Mathematics. Attitudes toward geometry were assessed using a validated attitude scale.

Normality of each variable was examined first; skewness and kurtosis values between ±1 indicated normal distribution, and results met parametric test assumptions.

Pearson's correlation coefficient was used to determine relationships among attitudes, spatial skills, and geometry achievement. Independent samples t-tests compared scores by gender, while ANOVA examined differences by grade level and mother's education. When significant differences were found, Tukey's HSD post-hoc test identified the specific groups.

Findings revealed a moderate, positive, and statistically significant relationship between geometry achievement and spatial visualization skills, but no significant relationship between attitudes and the other two variables. T-test results showed no significant gender differences in any variable.

ANOVA indicated significant grade-level differences in achievement and spatial skills; higher grades outperformed lower ones in spatial skills. Mother's education level also influenced results: children of mothers with a university degree or higher scored higher in both achievement and spatial skills. However, attitudes toward geometry did not differ significantly by mother's education.

In conclusion, this study demonstrated a strong link between geometry achievement and spatial visualization skills, but attitudes toward geometry did not significantly affect this relationship. Differences based on demographic variables were more evident in achievement and skills, while attitudes showed no significant variation.

Keywords: geometry achievement, spatial visualization, attitude towards geometry, spatial thinking skills

Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Tutumu, Uzamsal Görselleştirme Becerileri ve Geometri Başarısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kübra Ceren Pınarlı
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Günümüzde matematik eğitimi alanında, öğrencilerin yalnızca işlem becerilerini geliştirmek değil, aynı zamanda düşünme, problem çözme ve mekânsal ilişkileri kavrayabilme gibi üst düzey bilişsel becerilerini desteklemek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, geometriye yönelik tutum, öğrencilerin derse karşı motivasyonunu ve öğrenme sürecindeki kararlılığını etkileyen önemli bir değişken olarak öne çıkmaktadır. Uzamsal görselleştirme becerisi ise öğrencilerin geometrik şekilleri zihinsel olarak döndürme, yeniden yapılandırma ve analiz etme süreçlerinde temel bir rol oynamaktadır. Alan yazında, bu becerilerin matematik başarısı ile ilişkili olduğu birçok araştırma tarafından vurgulanmakla birlikte, bu değişkenlerin bir arada incelendiği çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle, farklı sosyo-demografik özelliklere sahip öğrenci gruplarında bu değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, hem akademik başarıyı hem de eğitimde fırsat eşitliğini destekleyecek uygulamalar açısından önem taşımaktadır.

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları, uzamsal görselleştirme becerileri ve geometri başarıları arasındaki ilişkileri belirlemek ve bu değişkenleri cinsiyet, anne eğitim düzeyi ve sınıf düzeyi gibi demografik faktörler açısından karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli ve karşılaştırmalı tarama modeli çerçevesinde desenlenmiştir. İlişkisel tarama modeli, değişkenler arasındaki ilişki düzeyini ortaya koymak; karşılaştırmalı tarama modeli ise belirli değişkenler açısından anlamlı farklılıkları incelemek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin Niğde ilinde öğrenim gören farklı sosyo-ekonomik düzeyleri temsil eden toplam 895 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların 432'si kız, 463'ü erkek öğrencidir. Sınıf düzeyine göre dağılım incelendiğinde; 5. sınıf öğrencisi 222 kişi, 6. sınıf öğrencisi 202 kişi, 7. sınıf öğrencisi 215 kişi ve 8. sınıf öğrencisi 256 kişiden oluşmaktadır.

Veri toplama sürecinde, öğrencilerin iki ve üç boyutlu şekilleri zihinsel olarak döndürme, yapılandırma ve analiz etme becerilerini ölçmek amacıyla standartlaştırılmış bir Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. Geometri başarı düzeylerini belirlemek için ise TIMSS, PISA ve Kanguru Matematik gibi uluslararası sınavlardan uyarlanmış, beceri temelli sorulardan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla, alanyazında geçerliği ve güvenirliği kanıtlanmış bir geometri tutum ölçeğinden yararlanılmıştır.

Veri analiz sürecinde öncelikle her bir değişkenin normallik dağılımı incelenmiştir. Normallik değerlendirmelerinde çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri, ±1 aralığında olduğunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir. Tüm değişkenler için yapılan normallik analizleri sonucunda, verilerin parametrik testler için uygun olduğu görülmüştür.

Araştırma kapsamında geometriye yönelik tutum, uzamsal görselleştirme becerisi ve geometri başarısı değişkenleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Ayrıca, cinsiyet değişkeni açısından öğrencilerin puanlarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Sınıf düzeyi ve anne eğitim düzeyi değişkenleri açısından farklılıkları belirlemek için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Anlamlı farklılık tespit edilen durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Araştırma bulgularına göre, geometri başarısı ile uzamsal görselleştirme becerileri arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ancak, geometriye yönelik tutumlar ile bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Cinsiyet değişkenine göre yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları, kız ve erkek öğrenciler arasında geometri başarısı, uzamsal görselleştirme becerileri ve geometriye yönelik tutumlar açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.

Sınıf düzeyi açısından yapılan ANOVA analizlerinde, geometri başarısı ve uzamsal görselleştirme becerilerinde sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. İkili karşılaştırmalar sonucunda, üst sınıflardaki öğrencilerin özellikle uzamsal görselleştirme becerilerinde alt sınıflara kıyasla daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Anne eğitim düzeyi açısından elde edilen bulgular, üniversite ve üzeri eğitim seviyesine sahip annelerin çocuklarının hem geometri başarısı hem de uzamsal görselleştirme becerilerinde diğer gruplara göre daha yüksek puan aldığını ortaya koymuştur. Ancak, geometriye yönelik tutumlarda anne eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, bu araştırma, geometri başarısı ile uzamsal görselleştirme becerileri arasında güçlü bir bağ olduğunu, ancak öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarının bu ilişki üzerinde belirgin bir etkisinin bulunmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, demografik değişkenler açısından farklılıkların daha çok başarı ve beceri boyutlarında ortaya çıktığı, tutum boyutunda ise anlamlı farklılıkların görülmediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: geometri başarısı, uzamsal görselleştirme, geometri tutumu, uzamsal düşünme becerisi

The Impact Of Eighth Grade Students' Conceptual Knowledge On Their Quantitative Reasoning Skills

Safa Karakılıç[1], Selahattin Arslan[1]
[1]Meb

Conceptual knowledge (CK) is defined as the ability to symbolise mathematical concepts, present them through various representations and establish connections between these representations and the underlying concepts. It also refers to the ability to perform flexible operations when necessary (Birgin & Gürbüz, 2009). Both conceptual and procedural knowledge develop throughout the learning process (Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001). Integrating procedural knowledge with conceptual knowledge creates a foundation for recognising quantities related to the topic and generating new quantities using existing ones. Therefore, quantitative reasoning (QR) is considered a key skill closely related to CK. As a student's CK develops, they become familiar with a greater number of quantities and concepts, and the information they can relate to becomes richer. This enables them to generate solution strategies by drawing on multiple learning domains or different outcomes within the same domain, or by forming conceptual networks among knowledge from various disciplines to reach a solution. However, an insufficient understanding of concepts can also lead to inadequacies in QR (Awofala & Lawal, 2022). Therefore, it is important for students to have a solid grasp of CK and to incorporate the quantities presented in a problem into their conceptual network, forming the necessary connections. This plays a significant role in their problem-solving processes and quantitative reasoning.

This study investigates the impact of conceptual knowledge (CK) on quantitative reasoning (QR) in eighth-grade students. The students' CK was examined based on Kinach's levels of conceptual knowledge. These levels were adapted and restructured for the purposes of this study. When assessing CK, the study focused on students' understanding of the concepts involved in a given problem and their ability to utilise and articulate their knowledge. At the same time, their QR in relation to the problem was evaluated. The study seeks to answer the following research question: 'What is the relationship between the conceptual knowledge and quantitative reasoning skills of eighth-grade students, and how do deficiencies in conceptual knowledge affect these skills?'

This study employed a qualitative research method and adopted a case study design. The study was conducted with Year 9 students at a secondary school during the 2022–23 academic year.

The findings revealed a positive relationship between students' conceptual knowledge (CK) levels and their quantitative reasoning (QR) skills. Consequently, students with a strong grasp of CK did not encounter difficulties in QR processes, whereas deficiencies in CK were found to result in inadequacies in QR.

Keywords: Conceptual knowledge, quantitative reasoning, middle school students, quantity

8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Bilgilerinin Nicel Muhakemeleri Üzerine Etkisi

Safa Karakılıç[1], Selahattin Arslan[1]
[1]Meb

Kavramsal bilgi (KB) matematiksel kavramları sembolleştirerek farklı gösterimlerle sunabilme, bu kavramlar ile farklı gösterimleri arasında ilişki kurabilme ve gerektiğinde esnek işlemler yapabilme becerisi (Birgin & Gürbüz, 2009) olarak tanımlanır. Hiebert ve Lefevre (1986), KB'deki bir bilgi parçasının tek başına bir anlam ifade etmeyeceğini; ancak ilgili bilgi parçalarının birbiriyle ilişkilendirilmesiyle bir anlam taşıyacağını belirtmiş ve KB'yi ilişkilerin bilgi parçaları kadar belirgin olduğu bir bilgi ağı olarak tanımlamışlardır. Matematiksel işlemleri açıklama, onlara anlam kazandıran fikirler arasında ilişkiler ve bağlantılar kurma imkanı sunan KB, matematiğin temelini oluşturur (Eisenhart, Borko, Underhill, Brown, Jones, & Agard, 1993). Bir alana dair bilgi ve ilişkilerin örtülü ya da açık olarak anlaşılması olarak da ifade edilebilen KB belirli bir problem türüne özgü değildir ve genellenebilir (Rittle-Johnson, Siegler, & Alibali, 2001).

Kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi öğrenme süreci içinde birlikte gelişir (Rittle-Johnson ve diğ., 2001). Öğrencinin matematiksel yetkinlik oluşturması, matematiksel kavram ve işlemlere dair bilgilerini geliştirmesine ve bu bilgileri birbiriyle ilişkilendirebilmesine bağlıdır (Al-Mutawah, Thomas, Eid, Mahmoud, & Fateel, 2019). Öğrencinin konuya dair kavramsal bilgisi yeterli olmadığında yalnızca işlem becerilerinin iyi olması anlam taşımaz; çünkü işlemsel bilgisini ilişkilendireceği kavramsal temeli yoktur. Öğrenci işlemsel bilgisini kavramsal bilgisiyle birleştirdiğinde konuyla ilgili niceliklerin farkına varması ve bu nicelikleri kullanarak yeni nicelikler oluşturmasına zemin hazırlanmış olur. Bu nedenle nicel muhakeme (NM), KB ile ilişkili önemli beceriler arasında yer alır.

NM, bireyin mevcut durumu nicelikler ve nicel ilişkiler ağı içerisinde analiz edebilmesidir (Thompson, 1990). Niceliklerin farkında olma, nicelik oluşturabilme ve niceliklerle işlem yapabilme, NM becerisiyle ilişkili olan durumlardır. Nicelik ise ölçülebilir nesnelerin veya olguların nitelikleridir (Smith & Thompson, 2007). Bu ölçülebilir niteliklerin ilişkilendirilerek birlikte kullanılabilmesi, duruma uygun olarak işleme konulabilmesi NM sayesinde mümkün olur.

Öğrencinin KB'si genişledikçe daha fazla nicelik ve kavram tanır, ilişkilendirebileceği bilgiler zenginlik gösterir. Bir problemle ilgili birden fazla öğrenme alanından ya da aynı öğrenme alanındaki farklı kazanımlardan yararlanarak çözüm yolları üretebileceği gibi farklı disiplinlerdeki bilgileri arasında da kavramsal ağlar oluşturarak çözüme ulaşabilir. Kavramların yetersiz anlaşılması NM'nin de yetersiz kalmasına neden olabilir (Awofala & Lawal, 2022). Bu yüzden öğrencinin KB'sinin yeterli olması ve problemde geçen nicelikleri kavramsal ağın içerisine alıp gereken ilişkiyi kurması, bir problemi çözüme ulaştırmasında ve NM'sinde önemlidir.

Yukarıda verilen bilgilerden görüleceği üzere NM ve KB birbiriyle sıkı ilişki içerisinde olan iki beceridir. Bu tespitten hareketle bu araştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin KB'lerinin NM'leri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin KB'si Kinach'ın kavramsal bilgi düzeylerinden yararlanılarak incelenmiştir. Kinach (2002), Parkins ve Simmons'un anlama düzeyleri çerçevesini kullanarak öğretmen adaylarının tamsayılarda toplama ve çıkarma konusundaki kavramsal ve işlemsel görüşlerini ayırt etmeye çalışmıştır. Çalışmasının merkezine algoritmalar, terimler, kurallar ve ezbere dayalı becerilerin ötesine geçen dört farklı anlayış düzeyini almış ve bu düzeyler aracılığıyla öğretmen adaylarının kavramsal bilgi yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Kinach'ın belirlediği bu düzeyler, öğrencilerin KB'lerini incelemek amacıyla yeniden yapılandırılarak bu çalışmaya uyarlanmıştır. Öğrencilerin KB'si incelenirken bir problemde geçen kavramları ne düzeyde bildikleri, KB'lerini kullanabilme ve ifade edebilme becerileri incelenmiştir. Aynı zamanda probleme dair NM değerlendirilmiştir. Araştırmada "8. sınıf öğrencilerinin kavramsal bilgi düzeyleri ile nicel muhakeme becerileri arasındaki ilişki nasıldır ve kavramsal bilgi eksiklikleri bu muhakeme becerilerini nasıl etkilemektedir?" sorusuna cevap aranmıştır.

Nitel araştırma yönteminden yararlanılan araştırmada özel durum çalışması (örnek olay) modeli benimsenmiştir. Araştırma 2022-2023 Eğitim Öğretim yılında bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma için hazırlanan ve 21 problemden oluşan çalışma kağıdı 19 öğrenciye uygulanmış ve yapılan ön analiz neticesinde seçilen 3 öğrenci ile mülakat gerçekleştirilmiştir. Çalışma kağıtları ve mülakatlar yoluyla toplanan veriler nitel veri analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonucunda kavramsal bilgi düzeyleri ile nicel muhakeme becerileri arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Buna göre KBD güçlü olan öğrencilerin NM süreçlerinde zorlanmadığı; buna karşılık, KB eksikliklerin NM'de de yetersizliğe yol açtığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin sınırlı KB'ye rağmen probleme özgü çıkarımlarla NM gerçekleştirebildiği durumlar da gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin kendi muhakemelerini açıklama sürecinde, küçük ipuçları verildiğinde hatalarını fark edebildikleri ve çözüm yollarını yeniden yapılandırabildikleri görülmüştür.

Bu sonuçlar, kavramsal bilgi ile nicel muhakeme arasındaki ilişkinin tek yönlü ve deterministik olmadığını, bağlam, problem yapısı ve öğrencinin öz düzenleme becerilerinin de bu ilişkiye etki ettiğini göstermektedir. Öğrencilerin NM becerilerinin gelişimi için kavramsal bilgiyi yapılandırmaya dayalı öğretim stratejilerinin önemi bir kez daha ortaya konmuştur.

Kaynaklar

Al-Mutawah, M. A., Thomas, R., Eid, A., Mahmoud, E. Y., & Fateel, M. J. (2019). Conceptual understanding, procedural knowledge and problem-solving skills in mathematics: High school graduates work analysis and standpoints. International journal of education and practice, 7(3), 258-273.

Awofala, A. O. & Lawal, R. F. (2022). The relationship between critical thinking skills and quantitative reasoning among junior secondary school students in Nigeria. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, *5*(1), 1-16.

Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(2), 529-550.

Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D., & Agard, P. (1993). Conceptual knowledge falls through the cracks: Complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal for research in mathematics education*, *24*(1), 8-40.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: *The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, *18*(1), 51-71.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, *93*(2), 346.

Anahtar Kelimeler: Kavramsal Bilgi, Nicel Muhakeme, Nicelik, Ortaokul Öğrencileri

Questions Reaching Infinity: Exploring The Conceptual Curiosities Of Gifted Students

Ayşe İlhan[1], Halil İbrahim Dönmez[1]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı

The aim of this study is to examine the curiosities of gifted fourth-grade students regarding the concept of infinity. The participants consisted of 30 students, identified as gifted by the Ministry of National Education, attending a Science and Art Center in Turkey during the 2024–2025 academic year, who had not previously received any formal instruction on the concept of infinity. A qualitative case study design was employed. During the data collection process, students were given the prompt "Write down the questions you are curious about regarding infinity," and responses were collected in a single session. The data, consisting of open-ended questions produced by students, were analyzed using thematic analysis (Braun & Clarke, 2006). The preliminary findings indicate five themes: (i) the definition, nature, and magnitude of the concept; ontological questions such as "Does infinity have an end?" or "Is there anything bigger than infinity?", (ii) its symbolic representation, with curiosity about the form and choice of the ∞ symbol, (iii) its historical origins, such as "Who discovered infinity?" or "On what basis was it introduced?", (iv) its role in arithmetic operations, with questions like "∞ + ∞ = ?" or "∞ ÷ ∞ = ?", and (v) its contextual or applied uses, reflecting interest in how the concept extends beyond mathematics into language, everyday life, and other disciplines, as in "What would happen if infinity did not exist?" or "Do words have an end?".The preliminary findings indicate that students' curiosity extended beyond mathematical procedures to ontological, symbolic, and historical dimensions. The results suggest that incorporating students' self-generated questions into instruction—particularly in teaching abstract concepts—can foster deeper conceptual understanding and higher levels of motivation.

Keywords: İnfinity, Gifted students, Curiosity, BILSEM, Thematic analysis

Sonsuz'a Uzanan Sorular: Özel Yetenekli Öğrencilerin Kavramsal Meraklarının İncelenmesi

Ayşe İlhan[1], Halil İbrahim Dönmez[1]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı

Matematikte soyut kavramlar, özellikle ileri düzey konularda, öğrencilerin kavramsal gelişimini ve düşünme biçimlerini şekillendiren önemli bileşenler arasında yer alır (Sfard, 1991; Tall, 1991). Bu bağlamda *sonsuzluk* kavramı, matematiksel ve felsefi boyutlarının yanı sıra farklı disiplinlerde ele alınması ve günlük yaşamda çeşitli bağlamlarda kullanılması açısından öğrencilerde ilgi uyandırabilen bir konudur (Betts, 2017; Jirotková & Littler, 2003). Özel yetenekli öğrencilerin, akranlarına kıyasla soyut kavramlara karşı daha derin ve çok boyutlu ilgi duyma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Araştırmalar, bu potansiyelin ortaya çıkarılmasının eğitim programlarının zenginleştirilmesi açısından çeşitli fırsatlar sağlayabileceğini göstermektedir (Sheffield, 2003; Shukla, 2019). Öğrencilerle *sonsuzluk* kavramına ilişkin yapılan araştırmaların çoğunlukla algılara odaklandığı görülmekte (Fischbein, 2001; Iannone, Rizza & Thoma, 2018; Krátká, Eisenmann, Tichá, & Hošpesová, 2022), öğrencilerin merak ettikleri sorulara doğrudan odaklanan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu araştırma, öğrencilerin sonsuzluk kavramına dair doğal meraklarını açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmada "merak" kavramı, öğrencilerin yeni bilgi edinme, anlamlandırma ve keşfetme isteğini ifade etmektedir. Araştırmada, öğrencilerin sonsuzluk kavramına ilişkin merakları, yönelttikleri sorular aracılığıyla incelenmiştir.

Bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin soyut kavramlara yönelik meraklarını inceleyen daha kapsamlı bir araştırmanın parçası olup yalnızca *sonsuzluk* kavramına odaklanmaktadır. Bu bağlamda çalışmada "Özel yetenekli dördüncü sınıf öğrencileri *sonsuzluk* kavramı hakkında neleri merak etmektedir?" sorusuna yanıt aranmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni (Yin, 2018) ile yapılandırılmıştır. Katılımcılar, 2024–2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Türkiye'de bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören, dokuz-on yaşlarında toplam 30 dördüncü sınıf öğrencisidir. Katılımcı öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme (Patton, 2014) tekniği ile Millî Eğitim Bakanlığı tarafından özel yetenekli olarak tanılanmış ve öğretim programı itibariyle de sonsuzluk kavramına ilişkin herhangi formel bir öğrenim görmemiş olan dördüncü sınıf öğrencileri arasından seçilmiştir. Öğrencilerin velilerinden yazılı onam alınmış ve öğrencilerin gönüllülüğü esas alınmıştır. Veri toplama sürecinde öğrencilere boş bir kâğıt verilerek "Sonsuzluk hakkında merak ettiğiniz soruları yazınız." yönergesi sunulmuştur; yaklaşık otuz dakikalık tek oturumda veriler toplanmış ve öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır.

Çalışmanın verilerini öğrencilerin ürettikleri açık uçlu sorular oluşturmaktadır. Veriler tematik analiz yöntemiyle (Braun & Clarke, 2006) incelenmiştir. Verilerin analizi devam etmekte olup elde edilen ön bulgulara göre (i) kavramın tanımı, doğası ve niceliği (ii) sembolik gösterimi, (iii) tarihsel kökeni, (iv) aritmetik işlemler ve (v) bağlamsal/uygulamalı kullanımı olmak üzere beş tema ortaya çıkmıştır. (i) Kavramın tanımı, doğası ve niceliği bağlamında öğrenciler, sonsuzluğun anlamı, sınırları ve varoluşsal özellikleri, büyüklüğühakkında sorular yöneltmiştir. Örneğin, *"Sonsuzun sonu var mı?"*, *"Sonsuz sınırlı mıdır?"*, *"Sonsuzdan önce ne var?"* gibi ifadeler, kavramın ontolojik yönüne duyulan merakı gösteren sorular veya *"Sonsuzdan daha büyük sayı var mı?"*, *"Sonsuz neden en büyük?"*, *"Sonsuz ne kadar büyük?"* gibi kavramın niceliksel boyutu hakkında sorular yöneltmişlerdir. (ii) Kavramın sembolik gösterimi bağlamında Sonsuzluk sembolünün biçimi ve seçilme nedeni merak edilmiştir. *"Sonsuzun şekli neden yan yatmış sekiz?"*, *"Niye böyle gösteriliyor? (∞)"*, *"Sonsuz niye yan yatmış sekiz gibidir?"* gibi sorular bu alt temayı yansıtmıştır. (iii) Kavramın tarihsel kökeni bağlamında sonsuzluk kavramının kim tarafından ve hangi gerekçelerle ortaya atıldığı sorulmuştur. Örneğin, *"Sonsuzluğu kim buldu?"*, *"Sonsuzluk ne üzerine dayanarak bulundu?"* gibi ifadeler, öğrencilerin kavramın tarihsel bağlamına ilgi duyduğunu göstermiştir. (iv) Kavramın aritmetik işlemlerde kullanımı bağlamında öğrenciler sonsuzluk ile toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi işlemlere yönelik sorular yazmışlardır. Örneğin *"∞ + ∞ = ?"*, *"∞ – ∞ = ?"*, *"∞ × ∞ = ?"*, *"∞ ÷ ∞ = ?"*, *"'Sonsuz çarpı sonsuz', sonsuzdan büyük mü?"* gibi sorular, öğrencilerin aritmetik mantığı kavrama doğrudan uyguladığını göstermiştir. (v) Kavramın matematik alanı dışında bağlamsal/uygulamalı kullanımına yönelik ise sonsuzluk kavramının günlük yaşam, dil ve diğer disiplinlerdeki karşılıkları merak edilmiştir. Örneğin, *"Kelimelerin sonu da var mıdır?"*, *"Sonsuzluk olmasaydı ne olurdu?"*, *"Sayılar sonsuz olmasaydı ne olurdu?"* gibi sorular, kavramın matematik dışındaki yansımalarına ilgi olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmanın ön bulguları öğrencilerin meraklarının yalnızca matematiksel boyutla sınırlı kalmadığını, ontolojik, sembolik, tarihsel ve disiplinlerarası yönlerine ilgi gösterdiklerini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin sonsuzluğu algılama biçimlerinin genellikle "potansiyel sonsuzluk" anlayışına dayandığını, yani sonsuzluğu tamamlanmış bir bütün olarak değil, bitmeyen bir süreç olarak gördüklerini ortaya koymaktadır (Iannone, Rizza & Thoma, 2018). Bu bulgu, özellikle kavramın kendisiyle ilgili meraktaki yoğunluğu açıklamakta ve bu bağlamda "sonsuzun sonu var mı?" gibi kavramın doğası ile ilgili soruların ardında yatan düşünce yapısının anlaşılması açısından önemli görülmektedir. Özellikle aritmetik işlemlerle ilgili sorular, bu yaş grubunda soyut nesneler üzerinde işlem yapma düşüncesinin gelişmekte olduğunun altını çizmektedir. Sembole yönelik sorular, öğrencilerin matematiksel notasyonların kökeni ve anlamı üzerine düşünmeye başladığını ortaya koymaktadır. Bu, matematik öğretiminde tarihsel bağlamın ve sembollerin anlamının öğrencilere sunulmasının önemini vurgulamaktadır. Bağlamsal/uygulamalı sorular ise, bu kavramın dil, felsefe ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, özel yetenekli öğrencilerin sonsuzluk kavramına yönelik çok boyutlu meraklarının öğretim sürecinde dikkate alınması,

öğretmenlerin soyut kavramları işlerken öğrencilerin doğal meraklarından yola çıkması, öğrencilerin kavramsal derinlik kazanmasına katkı sağlayabilir, öğrenme sürecini daha anlamlı ve motive edici hâle getirebilir.

Kaynakça

Betts, P. (2017). Infinity as a mathematics education playground. *Mathematics Education Research Journal, 29*(3), 325–345.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Fischbein, E. (2001). Tacit models and infinity. *Educational Studies in Mathematics, 48*(2–3), 309–329.

Iannone, P., Rizza, C., & Thoma, A. (2018). Researching mathematical thinking as process: An exploratory study on the concept of infinity. *Educational Studies in Mathematics, 99*(1), 41–59. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9825-1

Jirotková, D., & Littler, G. (2003). Students' concept of infinity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 34*(5), 617–627.

Krátká, M., Eisenmann, P., Tichá, M., & Hošpesová, A. (2022). Students' conceptions of infinity: A modern perspective. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53*(4), 875–896. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1855562

Sheffield, L. J. (2003). Extending the challenge in mathematics: Developing mathematical promise in K–8 students. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Shukla, R. (2019). Enrichment ideas for teaching mathematics to gifted learners. *Journal for the Education of the Gifted, 42*(1), 3–25.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics, 22*(1), 1–36.

Tall, D. (1991). The psychology of advanced mathematical thinking. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 3–21). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Anahtar Kelimeler: Sonsuzluk, Özel yetenekli öğrenciler, BİLSEM, Merak, Tematik analiz

Examınıng The Mathematıcal Thınkıng Skılls Of Gıfted Students In A Learnıng Envıronment Desıgned Accordıng To The Dual-Focus Teachıng Model

Büşra Alphayta[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Bafra Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Trabzon Üniversitesi

This study aims to depict the mathematical thinking of gifted students in a teaching environment designed according to the dual-focus learning model. The research conducted for this purpose is a case study, one of the qualitative research methods, and examines the processes that form the basis of mathematical thinking in students (working on sample cases, making assumptions, generalizing, and proving) through a problem situation given to students. The research was conducted with six students enrolled at Science and Arts Center (BILSEM) during the 2024-2025 academic year, all of whom are continuing in the special talent development (ÖYG) program (8th grade). The data for the research were collected through audio recordings of classroom activities and classroom researcher observation notes. The data for the study were collected using qualitative research methods and analyzed using descriptive analysis. In addition, the students' written solutions were examined, and the strategies they used to solve the problems, the results they obtained, and the processes and explanations they used were analyzed. The research revealed that students actively participated in classroom discussions; when the strategies they developed to solve problems were examined in general, it was observed that they evaluated sample cases, made assumptions, and attempted to test these assumptions in specific situations. In the tasks of the first focus, the processes of evaluating example situations and making assumptions were utilized; in the tasks of the second focus, the processes of making assumptions and testing these assumptions were primarily utilized. Considering the role of the course designed according to the dual-focus teaching model in promoting mathematical thinking, teachers can be provided with training on designing courses suitable for this model.

Keywords: Dual-Focus Instruction, Gifted Students, Mathematical Thinking

Çift Odaklı Öğretim Modeline Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi

Büşra Alphayta[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Bafra Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Trabzon Üniversitesi

Matematik okuryazarlığı, bireyin günlük yaşamda matematiksel bilgiyi fark edip kullanma becerisidir. Ancak matematiğin geleneksel öğretiminde ağırlıklı olarak soyut konulara odaklanıldığı için okul matematiği ile yaşam arasında kopukluk vardır (Steen, Turner ve Burkhardt, 2007). Altun (2020), bu bağlamda matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için öğretimin bütüncül bir şekilde ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca, matematik okuryazarı bireyler yetiştirmek için yapılandırmacı kuram ve gerçekçi matematik eğitimi kuramlarıyla uyumlu; (I)kavram ve genellemelerin oluşturulması, (II)kavram ve genellemenin pekiştirilerek derinleştirilmesi şeklinde öğretimi iki odak etrafında geliştirmeye çalışan bir öğretim uygulanabileceğini öne sürmektedir. Çift Odaklı Öğretim Modeli (ÇOM) olarak isimlendirilen bu modelde, öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı kılma amaçlamakta olup öğrencilere matematiksel yeterlik kazandırılması ön plandadır. Bu model, öğrenme kuramlarıyla uyumlu olup iki odak bulunduran ve matematik okuryazarlığını geliştirmek için uygulanabilecek bir öğretim modelidir. Birinci odak; öğrencinin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve sürecin kendilerinin yapılandırdığı etkinlikleri kapsar. Bu odaktaki etkinlikler yardımıyla kavramın keşfedilmesi ve genellemelerin yapılması hedeflenmektedir. Dolayısıyla bu odakta yer alacak olan öğretimde etkinlik seçimi önemli olup etkinlikler, kazandırılması gereken kavram ve genellemeye uygun olmalıdır. Bu odak için etkinlik hazırlanırken gerçek hayatla bağlantılı, öğrencilerin ilgisini çeken bir etkinlik hazırlamak gerekmektedir (Altun, 2020). İkinci odak; öğretilen kavramların ve genellemelerin pekiştirilip derinleştirildiği, bir bakıma keşfedilen bilginin pratikte kullanıldığı bölümüdür. Günlük hayat uygulamalarıyla kavram veya genelleme pekiştirilir. Geleneksel öğretimde sadece alıştırma yapılırken Çift Odaklı Öğretim'in ikinci odağında alıştırmanın yanı sıra matematik okuryazarlığı soruları ve uygulamalar yer almaktadır. Çift Odaklı Öğretimde odakları birbirinden ayıran en belirgin özellik; birinci odakta bilgi oluşumunu öğrencinin üstlenerek bilgisini oluşturması, ikinci odakta ise öğrencinin uygulama sorularıyla bilgisini pekiştirmesidir. Birinci odakta gerçekçi matematik eğitimiyle bilgi oluşumu sağlanırken ikinci odakta daha çok uygulama vardır. Ama her iki odağında ortak noktası etkinlik ve tartışmalardır.

Yıldırım (2021) düşünmeyi en basit şekilde bir sorunu veya problemi çözme etkinliği olarak tanımlamakta ve iki temel aşama sunmaktadır: sorunu açıklayıcı veya giderici çözüm bulma ve çözümün doğruluğunu yoklama. Burton (1984), matematiksel düşünmenin, bir konu üzerine düşünmekten ziyade, matematiksel olarak tanımlanabilen belirli işlemler, süreçler ve dinamiklere dayalı bir düşünme biçimi olduğunu belirtmiştir. İlişkilerin incelenmesi ve mevcut durumlardan yeni bir duruma geçiş veya dönüşüm sağlanması, matematiksel düşünme süreçlerinin temel unsurları olarak ifade edilmiştir. Bu süreçlerin gerçekleştirilebilmesi için, öğrencinin matematiksel düşünme becerilerini kazanmasına yönelik dört temel aşamaya vurgu yapılmıştır: Örnek durumlar üzerinde çalışma, varsayımda bulunma, genelleme yapma ve ispatlama. Matematiksel düşünme açık bir sorgulama sürecidir (Burton, 1984). Bu süreçlerde matematiksel içeriğin ne kadar kazanıldığı ya da tekniklerde ne ölçüde uzmanlaşıldığından ziyade yapılanların neden ve nasıl yapıldığının bilinçli bir şekilde yansıtılmasına odaklanılmalıdır (Oates, 2011). Bu nedenle, matematiksel düşünmenin gerçekleştirilmek istendiği sınıf ortamlarında, öğrencilerin neyin neden yapıldığını anlamalarını sağlamak için öğretmenlerin, öğrenenlerin kavramlar hakkında ne bildiklerini ve nasıl düşündüklerini tespit etmeleri kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Breen ve O'Shea, 2010).

Alanyazıda farklı özelliklere sahip öğrencilerin matematiksel düşünne sireçlerindeki davranışlarını inceleyen pek çok çalışma mevcuttur. Bu öğrenci gruplarından biri de özel yetenekli öğrencilerdir. Matematikte özel yeteneklilik, çeşitli yeteneklerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan ve yüksek düzeyde aritmetik hesap yapabilmekten ziyade matematiksel fikirleri anlama ve akıl yürütmede kendisini gösteren kompleks bir beceridir (Batdal- Karaduman, 2020; Dağlıoğlu, 2004). Genel bir değerlendirme yapıldığında matematikte özel yetenekli öğrenciler; matematikteki yapıları fark etme, soyutlama ve genelleme yapma, verileri düzenleyip yeni durumlara transfer edebilme, problem kurma ve çözme, matematiksel prensipleri ortaya koyup ispat yapabilme, mantıksal düşünme ve çıkarım yapabilme gibi becerilerde farklılaştıkları gözlemlenmiştir. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar, bu bireylerin nasıl düşündüklerini anlamaya yönelik olmaya doğru evrilmiştir. Matematikte özel yetenekli öğrencilerin, daha derinlemesine ve daha fazla bağlantı ve genellemeye uygun matematik çalışmalarına dahil olmaları gerekmektedir (Koç Koca, 2023). Bu bağlamda, öğretmenlerin sınıf içinde oluşturduğu zenginleştirilmiş öğrenme ortamları özel yetenekli öğrenciler için bu süreçlerin daha etkili hale gelmesine katkı sağlayacaktır. Ulusal alan yazında özel yetenekli öğrencilerin matematiksel süreçlerin incelendiği (Aygün, 2019; Dinamit, 2020; İnanır, 2019; Karabey, 2010; Taşkın, 2016; Yılmaz, 2022) araştırıldığı çalışmalar mevcut dahi olsa bu süreçleri Çift Odaklı Öğretim Modelini temel alarak inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tüm bunlardan hareketle bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin çift odaklı öğretim modeline göre tasarlanan bir öğrenme ortamında matematiksel düşünme süreçlerini incelemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırma problemi "Özel yetenekli öğrencilerin çift odaklı öğretim modeline göre tasarlanan bir öğrenme ortamında matematiksel düşünme süreçleri nasıl gerçekleşmektedir?" olarak belirlenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda yürütülen araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması olup öğrencilere verilen bir problem durumu ile öğrencilerin matematiksel düşünmeye temel teşkil eden süreçleri (örnek durumlar üzerinde çalışma, varsayımda bulunma, genelleme yapma ve ispatlama) incelenmiştir. Araştırma 2024-2025 eğitim-

öğretim yılında Karadeniz Bölgesinde yer alan bir ilde Bilim ve Sanat Merkezi'nde(Bilsem) öğrenim gören 6 öğrenci ile yürütülmüş olup bu öğrenciler özel yetenekleri geliştirme programına (8. sınıf) devam etmektedir. Araştırma kapsamında ders içinde yürütülmesi planlanan etkinlikler araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup alanında uzman bir matematik eğitimcisinin görüşü alınarak etkinliklere son hali verilmiştir. Araştırmanın verileri sınıf içi uygulamaya dair ses kayıtları ve sınıf içi araştırmacı gözlem notları vasıtasıyla toplanmıştır. İki hafta (4 ders) şeklinde planlanan görevde öğrencilerin "Fonksiyon" kavramını kavramalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilk hafta "Sıralı ikili- Kartezyen çarpım" kavramları inşa edilmesi, ikinci hafta ise "Bağıntı ve Fonksiyon" kavramlarının inşa edilmesi planlanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kâğıt üzerine yapacağı çözümler incelenmiş olup problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler, elde ettikleri sonuçlar, süreçte yaptıkları işlem ve açıklamalar incelenmiştir. Planlanan tüm görevlerde öğrencilerin bireysel olarak çalışmışlardır. Ardından keşfedilen, ulaşılan bilgilerde sınıf içi tartışmalar yürütülmüştür. Ayrıca araştırmacı tasarlanan bu ortamda rehber öğretmen görevini üstlenmiş, öğrencilerin planlanan matematiksel süreci yaşamalarına yardımcı olmuş ve öğrencilerin verdikleri cevapları değerlendirmelerini sağlayacak şekilde yönlendirmeler yapmıştır.
Araştırma sonucunda öğrencilerin sınıf içi yürütülen tartışmaya aktif katılımının yüksek olduğu;. 1. Odakta yer alan problemlerde örnek durumları değerlendirme ve varsayımda bulunma süreçleri işe koşulurken; 2. Odakta yer alan problemlerde varsayımda bulunma ve bu varsayımları test etme süreçlerinin ağırlıklı olarak işe koşulduğu ifade edilebilir.
Öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde sergiledikleri davranışların tespit edilmesi ve geliştirilmesi oldukça önemlidir. Program uygulayıcıları olan öğretmenlerin de bu yönde farkındalık oluşturmaları gerektiği düşünülmekte olup lisans eğitimlerinde öğretmen adaylarına, bu yönde (matematiksel düşünme süreç becerilerini destekleyecek ders tasarlama ve uygulama) bir eğitim verilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Çift odaklı öğretim modeline göre tasarlanan dersin matematiksel düşünmeyi teşvik etmedeki rolü dikkate alındığında, öğretmenlere bu modele uygun dersler tasarlama eğitimleri verilebilir. Bu doğrultuda öğretmen kitapları hazırlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Çift Odaklı Öğretim, Özel yetenekli öğrenciler, Matematiksel düşünme

Vocatıonal Hıgh School Students' Reasonıng About Equal And Unequal Probabılıtıes In A Game On Comparıson Between Compound Events

Merve Turan[1], Samet Okumuş[2]
[1]Meb, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Since the beginning of human existence, people have encountered various uncertainties, and probability has been regarded as an important field of research in recognizing and resolving these uncertainties (Kazak, 2010). Probability is a mathematical concept calculated based on statistical data, and its primary aim is to measure chance (Aydın Güç, 2023). Statistics, on the other hand, is a field that involves interpreting and making inferences from numerical or verbal data (Özmen & Güven, 2023). As one of the important objectives of mathematics, probability holds significant importance in fostering independent, creative, and probabilistic thinking skills (Gürbüz, 2007). However, probability is often perceived by students as a difficult topic to understand. Therefore, it is recommended that probability instruction be supported not only with problem-solving activities but also with worksheets, real-life situations, concrete materials, educational games, and the use of technology (Koparan, 2019).

In this study, vocational high school students' reasoning regarding equal and unequal probabilities in a game based on comparing compound events was examined. The data were analyzed within the framework of four elements presented in the study by Konold and Kazak (2008): distribution, model fit, signal–noise, and the law of large numbers. The research was conducted using the case study method, one of the qualitative research designs. The study group consisted of nine 10th-grade students, organized into groups of three, studying at a vocational high school in Rize, Türkiye, during the 2024–2025 academic year. Data collection tools included mathematical activities, video and audio recordings, TinkerPlots files, and researcher notes.

The findings indicated that students were unable to make accurate interpretations about the distribution in the game they played. This situation may be attributed to the fact that the game ended prematurely, resulting in a distribution that did not fully reflect the sample space. Only one group listed the sample space at the end of the game; however, they did not comment on the distribution. It was found that presenting the sample space in list and table form during class discussions enabled students to recognize the distribution. It was also observed that after playing the game, students were insufficient in model development when commenting on the small or large frequencies of certain numbers.

In one case, a student thought that the probability of rolling a 6 was low and also believed that the probability of rolling two 6s was equally low. Additionally, students associated encountering a certain number more or less frequently with the "luck factor." Through the use of the TinkerPlots software, students were able to observe the effect of the law of large numbers on the experiment.

Keywords: Probability, Compound Events, Mathematical Game, Vocational High School Students

Bileşik Olaylar Arası Karşılaştırmaya Dayalı Bir Oyunda Meslek Lisesi Öğrencilerinin Eşit ve Eşit Olmayan Olasılıklar Üzerine Muhakemeleri

Merve Turan[1], Samet Okumuş[2]
[1]Meb, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

İnsanoğlu, var olduğu günden itibaren birçok belirsizlikle karşılaşmış olup, olasılık bu belirsizlikleri tanıma ve çözme sürecinde önemli bir araştırma alanı olarak görülmektedir (Kazak, 2010). Olasılık, istatistiksel verilerden yola çıkarak hesaplanan matematiksel bir kavramdır ve temel amacı şansı ölçmektir (Aydın Güç, 2023). İstatistik ise sayısal veya sözel verilerden yararlanarak yorum yapmayı ve çıkarımda bulunmayı gerektiren bir alandır (Özmen & Güven, 2023). Bu bağlamda, istatistik ve olasılık alanı; veri toplamak amacıyla anket, sormaca veya gözlem formu hazırlamayı; elde edilen verileri düzenleyip tablo ve grafiklere dönüştürmeyi; bu verilerden yararlanarak sorular sormayı, tahminlerde bulunmayı ve yorum yapmayı; ayrıca olayların gerçekleşme durumlarını inceleyerek olasılıklarını hesaplamayı kapsamaktadır (Baki, 2015).

Olasılık, matematiğin önemli amaçlarından biri olarak, bağımsız ve yaratıcı düşünme ile olasılığa dayalı düşünme becerisini geliştirmesi açısından büyük öneme sahiptir (Gürbüz, 2007). Ancak, olasılık öğrenciler tarafından genellikle anlaşılması güç bir konu olarak görülmektedir. Bu nedenle olasılık öğretiminde sadece problem çözme etkinlikleri yerine, çalışma yaprakları, gerçek yaşam durumları, somut materyaller, eğitsel oyunlar ve teknoloji kullanımı gibi yöntemlerle desteklenmesi önerilmektedir (Koparan, 2019). Bir deneyin olası durumlarının dikkatli bir şekilde listelenebilmesi büyük önem taşımaktadır (Okumuş, 2023). Yapılan çalışmalarda, özellikle öğrencilerin bileşik olaylardaki örnek uzayı belirlemede güçlük yaşadığı görülmektedir. Basit ve bileşik olay kavramları öğrencilere tanıtılırken örnek uzayın belirlenmesine özellikle dikkat edilmelidir; aksi hâlde öğrenciler bileşik olayları basit olaylar gibi düşünerek yanlış genelleme yapabilmektedir. Bu sorunun önüne geçmek için bileşik olayların örnek uzaylarının belirlenmesinde çok sayıda somut örnek uygulanması önerilmektedir (Kaleli Yılmaz, 2023). Ayrıca, olasılık öğretiminde öğrencilerin anlayışını geliştirmek için kültürel olarak çeşitli oyunların kullanılması da etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Koparan, 2019).

Tüm bunlardan hareketle, bu araştırmada bileşik olaylar arası karşılaştırmaya dayalı bir oyunda meslek lisesi öğrencilerinin eşit ve eşit olmayan olasılıklara ilişkin muhakemeleri incelenmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi "Bileşik olaylar arası karşılaştırmaya dayalı bir oyunda meslek lisesi 10. sınıf öğrencileri eşit ve eşit olmayan olasılıkları nasıl oluşturmaktadır?" ve ikinci alt problemi "Bileşik olaylar arası karşılaştırmaya dayalı bir oyunda meslek lisesi 10. sınıf öğrencileri eşit ve eşit olmayan olasılıkları ayırt etmede örnek uzaydan nasıl yararlanmaktadır?" olup bu bildiride ise yalnızca birinci alt probleme ilişkin bulgular sunulmuştur. Elde edilen veriler, Konold ve Kazak'ın (2008) çalışmasında yer alan dört unsur (dağılım, model uyumu, sinyal-gürültü ve büyük sayılar kanunu) çerçevesinde analiz edilmiştir.

Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Durum çalışması, "nasıl" ve "niçin" sorularını temel alan ve araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemeye imkân tanıyan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2021, s.301). Çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Rize ilinde bulunan bir meslek lisesinde öğrenim gören 10. sınıf düzeyindeki üçerli gruplarda toplam dokuz öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak matematiksel etkinlikler, video ve ses kayıtları, TinkerPlots dosyaları ve araştırmacı notları kullanılmıştır. Araştırmada her bir etkinlik 2 ders saati uygulanmıştır. Birinci alt problem sorusuna yanıt aranan etkinlikte öğrencilere 2 standart zar ve çalışma kağıtları dağıtılmıştır. Öğrencilerden istenen iki zarı aynı anda atarak üst yüze gelen sayılar toplamını tombala kartında bulmalarıdır. Oyun tamamlandıktan sonra öğrencilerden aynı oyun kuralı çerçevesinde düşük, yüksek olasılıklı, oynanan tombala kartı ile eşit olasılıklı ve imkânsız olasılığa sahip tombala kartı oluşturmaları beklenmiştir. Deneysel olasılıkla elde ettikleri verilerin dağılım, sinyal- gürültü, model uyumu gibi kavramlar hakkındaki çıkarımları incelenmiştir. Etkinliğin ikinci aşamasında TinkerPlots yazılımı ile büyük sayılar kanunu kavramının öğrenciler tarafından algısı araştırılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin oynadıkları oyunda elde ettikleri verilere bakıldığında, dağılım hakkında doğru yorumlar yapamadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, oyunun erken bitmesi nedeniyle elde edilen dağılımın tam olarak örnek uzayı yansıtmamasına bağlanabilir. Yalnızca bir grup oyun sonunda örnek uzayı listelemiştir. Ancak dağılım hakkında yorum yapmadıkları gözlenmiştir. Sınıf tartışmasında örnek uzayın liste ve tablo şeklinde gösterilmesi öğrencilerin dağılımı fark ettikleri bulgulanmıştır. Aynı zamanda grupların oyunu oynadıktan sonra karşılaştıkları sayıların azlığı ve çokluğu hakkında yorum yaparken model geliştirmede yetersiz kaldığı görülmektedir. Bir zar atıldığında üst yüze 6 rakamının gelmesi diğer durumlara göre daha düşük olduğunun düşüncesi öğrenciler arasında sık rastlanan yanılgılardan bir tanesindir. Bu çalışmada bir öğrencinin 6 sayısının gelme olasılığının daha az olduğunu düşünmekle birlikte iki defa 6'nın gelme olasılığının bir o kadar düşük olduğuna inandığı gözlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin bir dayı ile çok veya az karşılaşma durumlarını şans faktörü ile ilişkilendirdikleri yine bulgular arasındadır. Öğrencilerin TinkerPlots yazılımı ile büyük sayılar kanunun deney üzerindeki etkisini gözlemlemiştir. Grupların tamamı düşük ve imkânsız olasılıklı kartları doğru, yüksek olasılıklı kartı bir grup kısmen doğru olacak şekilde kartları doğru oluşturulmuşlardır. Ancak oyun kartına eşit olasılıklı kartı örnek uzayın listesini oluşturan grup yazabilmiştir. Öğrencilerin kartları oluştururken bileşik olasılık hesabı yapmadıkları, durum sayılarını dikkate aldıkları gözlenmiştir. Oyun kartından yüksek ve oyun kartından düşük olasılıklı kart oluşturma sorularında öğrencilerin oluşturulabilecek en yüksek ve en düşük olasılıklı kartı elde etmeye çalışmışlardır.

Kaynaklar

Aydın Güç, F. (2023). Olasılığın doğası ve öğretimi. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz ve Y. Akkan (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi* içinde (s. 245-256). Vizetek.

Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Ankara: Pegem Akademi.

Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *15*(1), 259–270

Kazak, S. (2010). Öğrencilerin olasılık konularındaki kavram yanılgıları ve öğrenme zorlukları. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed.), Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri içinde (2. baskı) (s. 121–149). Pegem Akademi.

Kaleli Yılmaz, G. (2023). Olasılıkta temel kavramlar ve öğretimi. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz ve Y. Akkan (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi* içinde (s. 277–292). Vizetek

Konold, C., & Kazak, S. (2008). Reconnecting Data and Chance. *Technology Innovations in Statistics Education*, *2*(1). http://dx.doi.org/10.5070/T521000032 Retrieved from https://escholarship.org/uc/item/38p7c94v

Koparan, T. (2019). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *27*(1), 259–270. DergiPark

Okumuş, S. (2023). Olasılık öğrenme alanındaki olası hatalar ve kavram yanılgıları. E. Ertekin & S. Ö. Bütüner (Ed.), *Ortaokul matematiğinde hatalar-kavram yanılgıları ve giderilmesine yönelik etkinlikler* (s. 533–558). Ankara: Vizetek.

Özmen, Z. M. ve Güven, B. 2023). Olasılığın doğası ve öğretimi. B. Güven, Z.M. Özmen, R. Gürbüz ve Y. Akkan (Ed.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi içinde* (s.1-16). Vizetek.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: Olasılık, Bileşik Olaylar, Matematiksel Oyun, Meslek Lisesi Öğrencileri

Investigation Of Strategy Selection And Flexibility Levels Of Prospective Elementary Mathematics Teachers İn Proportional Reasoning Problems

Sultan Çeliker[1], Yasemin Kıymaz[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

This study, which aims to examine the strategy selection and flexibility levels of prospective elementary mathematics teachers in proportional reasoning problems, addresses proportional reasoning as a critical skill for understanding mathematical concepts and solving real-life problems. Proportional reasoning is applied in contexts such as recipes, bills, and profit-loss calculations in shopping, and it contributes to learning in various areas of mathematics, including algebra and geometry (Bayazit & Dönmez, 2017). Lamon (1993) categorized these problems into four types: part-part-whole, related sets, well-known measures, and scaling problems. Strategy flexibility refers to students' ability to develop appropriate solutions in different problem situations and has been defined in various ways in the literature. Star and Rittle-Johnson (2008) defined flexibility as having knowledge of multiple strategies and selecting the most efficient one, while Elia et al. (2009) distinguished flexibility as the ability to use different strategies and "adaptability" as the ability to select the most suitable strategy. Xu et al. (2017) divided flexibility into potential (knowing various strategies) and practical (applying innovative strategies) types. In this study, the Three-Step Flexibility Assessment method developed by Xu and colleagues will be used. In the first step, participants will be asked to solve proportional reasoning problems quickly and accurately; in the second step, they will be encouraged to solve the problems again using different strategies; and in the third step, they will be asked to identify the most innovative strategy among those used. The collected data will reveal both the potential and practical flexibility levels of the prospective teachers. The literature shows that studies examining the relationship between proportional reasoning and strategy flexibility are limited, and the Three-Step Assessment method has mostly been applied in the domain of algebra. In this respect, the study aims to make an original contribution to the field. Additionally, determining the strategy flexibility levels of teacher candidates will provide important insights for developing teacher education programs and promoting effective strategy use in mathematics instruction.

Keywords: Proportional reasoning, strategy flexibility, potential flexibility, practical flexibility

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Orantısal Akıl Yürütme Sorularında Strateji Seçimi ve Esneklik Düzeylerinin İncelenmesi

Sultan Çeliker[1], Yasemin Kıymaz[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik eğitiminde orantısal akıl yürütme, matematiksel kavramların anlaşılmasında ve günlük yaşam problemlerinin çözümünde kritik bir bilişsel süreçtir. Günlük hayatta bir yemek tarifinde, her ay ödenen faturalarda, alışverişte kar-zarar dengesinde ve daha birçok yerde kullanılır. Bunun yanında matematiğin cebir, geometri trigonometri gibi farklı alt dallarının anlaşılmasında da etkilidir (Bayazit ve Dönmez, 2017). Lamon (1993, akt. Langrall ve Safford, 2000) orantısal akıl yürütme problemlerini dört türde incelemiştir. İlk problem türü parça parça bütün problemleridir. Bu problem türünde parçalar birbiri ile karşılaştırılabilir veya parça bütün ile karşılaştırılabilir. Örneğin, bir sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin oranı parça parça ilişkisiyken kız öğrenci sayısının sınıf mevcuduna oranı parça bütün ilişkisidir. İkinci problem türü ilişkili kümeler içeren problemlerdir. Bu problemlerde birbiriyle ilişkili olmayan kümeler bağlam aracılığıyla ilişkilendirilir. Örneğin, kahve adedi ile ücretinin ilişkilendirilmesi, kişi sayısı ile pizza sayısının ilişkilendirilmesi, yumurta sayısı ile koli sayısının ilişkilendirilmesi gibi. Üçüncü problem türü iyi bilinen ölçüleri içeren problemlerdir. Bu problemlerde günlük hayatta karşılaştığımız ve anlamı herkes tarafından bilinen ölçüler kullanılır. Örneğin bağlamda hız (km/sa), bir ürünün birim fiyatı, yoğunluk (kütle/hacim) gibi büyüklükler kullanılır. Dördüncü problem türü ise büyüme problemleridir. Bu problem türünde çerçevenin belirli bir oranda büyütülmesi veya küçültülmesi, boy uzaması, genişliğin daraltılması, yüksekliğin artırılması veya azaltılması gibi bağlamlar kullanılır. Orantısal akıl yürütme, öğrencilerin farklı problem durumlarında uygun çözümler geliştirebilmesini sağlayan strateji esnekliği ile yakından ilişkilidir. Strateji esnekliği, literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Star ve Rittle-Johnson (2008), esnekliği problem çözmede birden fazla strateji bilgisine sahip olmak ve bu stratejiler arasından en verimli olanını seçmek olarak tanımlamıştır. Elia ve ark. (2009), esneklikle yakından ilişkili bir terim olarak "uyarlanabilirlik" terimini kullanmışlardır. Esneklik terimini farklı stratejileri kullanabilmek ve bunlar arasında geçiş yapabilmek, uyarlanabilirlik terimini ise en uygun stratejiyi seçmek olarak tanımlamışlardır. Xu ve ark. (2017) ise esnekliği iki gruba ayırmışlardır. Bunlar potansiyel ve pratik esnekliktir. Potansiyel esneklik, öğrencilerin standart ve yenilikçi birçok strateji biliyor olması; pratik esneklik, verilen problemde yenilikçi bir strateji uygulayabilme becerisi olarak tanımlanmıştır. Mevcut çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme sorularında strateji seçimi ve esneklik düzeylerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, veri toplama sürecinde Xu ve arkadaşlarının (2017) geliştirdiği Üç Adımlı Esneklik Değerlendirmesi yöntemi kullanılacaktır. Bu yönteme göre birinci aşamada, öğretmen adaylarına orantısal akıl yürütme içeren sorulardan oluşan bir test uygulanacak, soruları hızlı ve doğru çözmeleri istenecektir. İkinci aşamada, adaylar ilk çözümlerinin yanında farklı stratejilerle soruları yeniden çözmeye teşvik edilecektir. Üçüncü aşamada ise kullanılan stratejiler arasında en yenilikçi olanların belirlenmesi istenecektir. Bu aşamalar tamamlandığında öğretmen adaylarından elde edilen verilerle hem potansiyel hem de pratik esneklikleri incelenebilecektir. Literatürde orantısal akıl yürütme alanındaki çalışmaların çeşitliliğine rağmen, Xu ve arkadaşlarının (2017), Üç Adımlı Değerlendirme yönteminin ağırlıklı olarak cebir alanında kullanıldığı ve öğretmen adaylarıyla sınırlı sayıda araştırma yapıldığı, çoğunlukla ortaokul ve lise düzeyinde öğrencilerle çalışıldığı gözlenmektedir. Ayrıca, orantısal akıl yürütmenin strateji esnekliği bağlamında incelendiği çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu nedenle, çalışma alana özgün bir katkı sağlamayı hedeflemektedir. Öğrencilerin esnek problem çözücüler olarak yetişebilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu beceriye sahip olmaları gerektiği bilinmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının strateji esneklik düzeylerinin belirlenmesi, hem öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesi hem de matematik öğretiminde etkin strateji kullanımının teşvik edilmesi açısından önemli veriler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Orantısal akıl yürütme, strateji esnekliği, potansiyel esneklik, pratik esneklik

The Effect Of Instructional Clarity On Mathematical Connection Skills Across Different Grades

Mehmet Furkan Gitmiş[1], Semirhan Gökçe[1]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

The study aims to investigate the impact of instructional clarity perceptions across grade levels on mathematical connection skills. An instructional clarity scale and mathematical connection tests were created for this research. Expert input was solicited to ensure content validity during the tool development. Measurement tools were piloted with students from various grades, leading to the implementation phase based on the analysis. Primary applications involved elementary students from all grades in Niğde. Content validity for the mathematical connection tests was achieved through consultations with educators and pre-service teachers. Instructional clarity and mathematical connection achievement scores were analyzed concerning variables such as gender, siblings, and parental education using independent samples t-tests. Structural equation modeling was performed with the R statistical package, comparing the influence of instructional clarity on mathematical connection skills across different elementary grade levels.

The findings indicate that mathematical connection skills are essential for students' mathematical reasoning and concept integration. Gender was determined to have no substantial impact on these skills. The number of siblings was concluded to be an insignificant factor in students' connection abilities. Notably, parental education levels significantly influenced these skills. Maternal education notably affected 8th graders, while paternal education influenced 6th graders. Overall, higher parental education correlates with improved mathematical connection skills. Preschool education emerged as a significant factor, enhancing students' connection skills, particularly in grades 6, 7, and 8. Preschool attendance supports cognitive growth and contributes positively to problem-solving and reasoning. Out-of-school support, especially from family, positively impacts connection skills in 6th and 8th grade students, highlighting the importance of familial involvement in education.

The findings regarding instructional clarity perception are also significant. Gender did not significantly impact perceptions of instructional clarity, but parental education levels resulted in notable differences at specific grades. Particularly, 5th graders had a more favorable view of instructional clarity, while older students were more critical. This implies that older students engage with instruction more analytically. A striking finding is that perceptions of instructional clarity significantly predict mathematical connection skills in 7th and 8th grades. This suggests that the clarity and guidance perceived from teachers are crucial for enhancing students' mathematical connection skills.

Keywords: mathematical connections, instructional clarity, test development, structural equation modeling

Farklı Sınıf Düzeylerinde Öğretimsel Açıklığın Matematiksel İlişkilendirme Becerisi Üzerindeki Etkisi

Mehmet Furkan Gitmiş[1], Semirhan Gökçe[1]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı farklı sınıf düzeylerindeki öğretimsel açıklık algılarının matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma kapsamında öğretimsel açıklık ölçeği ve matematiksel ilişkilendirme testleri geliştirilmiştir. Ölçme araçlarının geliştirilme sürecinde uzman görüşleri alınmış ve kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Ölçme araçlarının pilot uygulamalarının her sınıf düzeyinden öğrencilere uygulanmış ve yapılan analizler doğrultusunda gerçek uygulamaya geçilmiştir. Gerçek uygulamaları ise Niğde'de yer alan ortaokullarda öğrenim gören her sınıf düzeyinden ortaokul öğrencilerine uygulanmıştır. Matematiksel ilişkilendirme testlerinin geliştirilme sürecinde kapsam geçerliği alanında uzman öğretmenler ve öğretmen adaylarının görüşleri alınarak sağlanmıştır. Öğretimsel açıklık algısı ve matematiksel ilişkilendirme başarı puanları öğrencilere uygulanmış ölçekte yer alan cinsiyet, kardeş sayısı, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, okul öncesi eğitim alıp almamaları ve okul dışı destek alıp almamaları değişkenlerine göre farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem T-testi analizleri ile incelenmiştir. R istatistiksel analiz programının lavaan paketi kullanılarak yapısal eşitlik modeli analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar ile ortaokulun her bir sınıf düzeyine yönelik matematiksel ilişkilendirme becerilerini öğretimsel açıklığın ne düzeyde etkilediği karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonuçları, matematiksel ilişkilendirme becerisinin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde temel bir rol oynadığını ve kavramlar arasında bağlantı kurma, bilgiyi yeni durumlara aktarma ve farklı problem çözme yolları geliştirme açısından kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Cinsiyetin bu beceri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, alanyazında yer alan ve cinsiyet farklarının çoğunlukla küçük veya önemsiz olduğunu ortaya koyan çalışmalarla tutarlıdır. Hatta bazı araştırmalar, kız öğrencilerin özellikle sözel ve mantıksal açıklama gerektiren alanlarda erkek öğrencilere göre daha başarılı olabildiğini göstermektedir. Bu durum, cinsiyetin matematiksel ilişkilendirme becerisinde belirleyici bir faktör olmadığını, bireysel farklılıkların ve öğrenme ortamlarının daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Kardeş sayısının ilişkilendirme becerisi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bu sonuç, alanyazında kardeş sayısının artmasının öğrencilerin akademik başarısı üzerinde bazen olumsuz etkiler doğurabileceğini vurgulayan araştırmalarla kısmen örtüşmektedir. Özellikle kalabalık ailelerde bireysel ilginin azalabileceği, bu durumun da öğrenme sürecini sınırlayabileceği dile getirilmektedir. Ancak mevcut araştırmada böyle bir olumsuzluk gözlenmemiş, kardeş sayısının öğrencilerin ilişkilendirme becerileri üzerinde doğrudan etkili bir değişken olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ebeveyn eğitim düzeyine ilişkin bulgular oldukça dikkat çekicidir. Anne eğitim düzeyinin 8. sınıfta, baba eğitim düzeyinin ise 6. sınıfta anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Genel olarak ebeveynlerin eğitim düzeyi yükseldikçe öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin de artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, alanyazında ebeveynlerin eğitim düzeyinin çocukların akademik başarıları ve bilişsel becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koyan çalışmalarla örtüşmektedir. Eğitimli ebeveynlerin çocuklarına daha fazla akademik destek sunmaları, öğrenme ortamlarını daha bilinçli şekilde düzenlemeleri ve öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmeleri, öğrencilerin ilişkilendirme becerilerini güçlendirmektedir. Araştırmada okul öncesi eğitim deneyimi de önemli bir değişken olarak öne çıkmıştır. Okul öncesi eğitim almış öğrencilerin özellikle 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde matematiksel ilişkilendirme becerilerinde daha başarılı oldukları saptanmıştır. Bu durum, alanyazında erken eğitimin uzun vadeli olumlu etkilerini vurgulayan bulgularla tamamen uyumludur. Okul öncesi eğitim, öğrencilerin bilişsel gelişimlerini desteklediği gibi problem çözme, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerileri açısından da kalıcı katkılar sağlamaktadır. Dolayısıyla bu bulgu, erken çocukluk döneminde verilen eğitimin sonraki yıllardaki matematik başarısına önemli bir temel oluşturduğunu göstermektedir. Okul dışı destek, özellikle aile desteği açısından değerlendirildiğinde, 6. ve 8. sınıf öğrencilerinde matematiksel ilişkilendirme becerilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin yalnızca okulda değil, aile ortamında da desteklenmesinin öğrenme sürecine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Alanyazında bu konuda yapılan çalışmalar aile desteğinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, öğrenme süreçlerini zenginleştirdiği ve akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği sıklıkla vurgulamaktadır.

Çalışmadan elde edilen öğretimsel açıklık algısı bulguları da dikkat çekicidir. Cinsiyetin öğretimsel açıklık algısı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamasına rağmen bazı sınıf düzeylerinde ebeveyn eğitim düzeyinin öğrencilerin öğretimsel açıklık algıları üzerinde anlamlı farklılıklar yarattığı görülmüştür. Özellikle 5. sınıf öğrencilerinin öğretimsel açıklığı daha yüksek algıladığı, üst sınıflardaki öğrencilerin ise bu konuda daha eleştirel bir yaklaşım sergilediği belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin yaş ilerledikçe öğretim sürecine daha analitik ve sorgulayıcı bir gözle yaklaştıklarını düşündürmektedir. En dikkat çekici sonuçlardan biri ise, öğretimsel açıklık algısının 7. ve 8. sınıf düzeylerinde matematiksel ilişkilendirme becerilerini anlamlı biçimde yordadığıdır. Bu bulgu, öğrencilerin öğretim sürecinde öğretmenlerini ne kadar açık, anlaşılır ve yönlendirici bulduklarının, matematiksel ilişkilendirme becerilerinde belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma bulguları literatürle büyük ölçüde örtüşmektedir. Cinsiyet ve kardeş sayısı gibi bireysel faktörlerin sınırlı etkiler gösterdiği; buna karşın ebeveyn eğitim düzeyi, okul öncesi deneyim, aile desteği ve öğretimsel açıklık algısı gibi çevresel ve pedagojik faktörlerin öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerinde güçlü etkiler yarattığı görülmüştür. Bu sonuçlar, öğrencilerin akademik gelişimlerini desteklemede yalnızca bireysel kapasitelerinin değil, aile, öğretmen ve erken eğitim deneyimlerinin de kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışma matematiksel ilişkilendirme becerisinin ve öğretimsel açıklık algısının ölçülmesini sağlayacak ölçme araçlarının alan yazına kazandırılması bakımından önemli görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen çıktıların ortaokulda matematiksel ilişkilendirme becerilerinin gelişiminin izlenmesinin yanı sıra öğretimsel açıklığın matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerindeki etkisinin yıllar içerisindeki değişimi incelenebilecektir.

Anahtar Kelimeler: matematiksel ilişkilendirme, öğretimsel açıklık, test geliştirme, yapısal eşitlik modeli

Developing Statistical Reasoning Skills İn Fourth Grade Primary School Students

***Fatih Selim Sellüm*[1], *Ali Ersoy*[2]**
[1]*Sakarya Üniversitesi,* [2]*Anadolu Üniversitesi*

This study aims to develop the statistical reasoning skills of fourth-grade primary school students. The research was conducted using an intervention design, which is one of the mixed methods research designs (Creswell, 2021). The effectiveness of the learning process was determined using a quasi-experimental design. The students' statistical reasoning skills were determined using *the Statistical Reasoning Test for Primary School Students* developed by the researchers. Qualitative data were collected through participant observation, researcher diaries, student diaries, student work, and semi-structured interviews to explain the results obtained.

The participants of the study were students from two different fourth-grade classes attending a primary school in Hendek district, Sakarya province, during the 2023-2024 academic year. A total of 79 fourth-grade students, 39 in the experimental group and 40 in the control group, participated in the experimental application. Within the scope of the experimental applications, a learning environment was designed to improve the statistical reasoning skills of fourth-grade primary school students. This learning environment is a statistical reasoning environment that includes classroom applications supported by out-of-class activities. Accordingly, lessons in the field of data processing were conducted by the first researcher over a period of six weeks. During this time, no intervention was made to the control group. Students who participated in the experimental group and volunteered for interviews were selected for semi-structured interviews. Accordingly, interviews were conducted with 22 students after the experimental application. The quantitative data obtained within the scope of the research were analyzed using t-tests, Wilcoxon Signed-Rank Test, Mann-Whitney U Test, and Friedman Test; while the qualitative data were analyzed using descriptive analysis and content analysis techniques.

The results of the research indicate that the learning environment designed improved students' statistical reasoning skills. The results show that the experimental application was highly effective when evaluated within the experimental group and moderately effective when compared to the control group. These results reveal that experimental applications make meaningful contributions to the overall development of statistical reasoning skills. However, it was observed that the intervention had no significant effect on the process of describing the data. On the other hand, the intervention was effective in the components of organizing and summarizing data, representing data, and analyzing and interpreting data. In particular, development was high in the data organization and data representation processes in the experimental group. Development was moderate in the data analysis and interpretation process. The views of the students and the researcher explain the development of statistical reasoning skills.

Keywords: Statistics education, statistical reasoning, primary school

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi

Fatih Selim Sellüm[1], Ali Ersoy[2]
[1]Sakarya Üniversitesi, [2]Anadolu Üniversitesi

Toplumdaki birçok alanda tahmin etme ve karar alma istatistiklere dayalıdır. Bireylerin anlamlı öngörülerde bulunabilmesi ve doğru kararlar alabilmesi için istatistiksel akıl yürütme becerisine sahip olmaları önem taşımaktadır. Temelleri hakkında ilk araştırmaların 1950 ve 1960'larda Piaget ve Inhelder tarafından yapıldığı istatistiksel akıl yürütme becerisi 1990'larda araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Bu süreçte akıl yürütme ve düşünme becerilerini geliştirmenin önemine dikkat çekilmiştir (Garfield & Ben-Zvi, 2008).

İstatistiksel fikirlerle akıl yürütme ve istatistiksel bilgileri anlamlandırma yolu olarak tanımlanabilen istatistiksel akıl yürütme; veri setlerine, verilerin temsillerine ve verilerin istatistiksel özetlerine dayalı yorumlar yapmayı içermektedir (Garfield vd., 2003). Doğru temsilleri oluşturma veya hesaplamalar yapmanın ötesinde ilgili durumun bağlamındaki verilerin genel eğilimini ve örüntüleri keşfederek anlamlı soruların yanıtlanması da istatistiksel akıl yürütme sürecinin kapsamındadır (Kazak, 2016).

İstatistik ve istatistiksel akıl yürütme ile ilgili konuların bütüncül olarak ele alındığı ders matematik dersidir. Türkiye'de 2018 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Program'ında yer alan öğrenme alanlarından biri veri işlemedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu öğrenme alanı içerdiği kazanımlarla birlikte ilkokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeye imkân sağlamaktadır.

Araştırmacılar öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin temellerin erken yaşlarda atılmasına dikkat çekmektedir (Franklin ve Bargagliotti, 2020; Franklin vd., 2005; Shaughnessy, 2010). Bununla birlikte istatistiksel akıl yürütme becerisi araştırmaya ve gelişime açık bir beceridir. Nitekim Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sonuçları bunu destekler niteliktedir (MEB, 2014, 2016, 2020; von Davier vd., 2024). Gelişime açık bir beceri olarak görülse de ilkokulda istatistiksel akıl yürütme becerisine veya istatistik eğitimine yönelik sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Can (2020) araştırmasında temel eğitim alanındaki tezleri inceleyerek veri işleme öğrenme alanına yönelik sınırlı sayıda lisansüstü araştırma olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Frischemeier (2019) ilkokul öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerisi sergileyebildikleri sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz (2023) da farklı bağlamlarda sunulan sorularla öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini ortaya çıkarmanın önemine vurgu yapmıştır. Bu gerekçelerle bu araştırmada ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, karma yöntem araştırması desenlerinden müdahale desenine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Creswell, 2021). Öğrenme sürecinin etkililiği yarı-deneysel desen ile belirlenmiştir. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerileri araştırmacılar tarafından geliştirilen *İlkokul Öğrencileri için İstatistiksel Akıl Yürütme Testi* ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların açıklanması amacıyla katılımcı gözlem, araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri, öğrenci çalışmaları ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla nitel veriler toplanmıştır.

Araştırmanın katılımcıları 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Sakarya ili Hendek ilçesinde yer alan bir ilkokulda öğrenim gören iki farklı dördüncü sınıf şubesinin öğrencileri oluşturmuştur. Deney grubunda 39, kontrol grubunda 40 olmak üzere toplam 79 dördüncü sınıf öğrencisi deneysel uygulama için katılımcı olarak yer almıştır. Deneysel uygulamalar kapsamında öncelikle ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu öğrenme ortamı sınıf içi uygulamaların sınıf dışı etkinliklerle desteklenmesini içeren bir istatistiksel akıl yürütme ortamıdır. Buna göre veri işleme öğrenme alanında dersler altı hafta boyunca birinci araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu sırada kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmada deney grubunda yer alıp görüşme için gönüllü olanlar arasından yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilecek öğrenciler seçilmiştir. Buna göre 22 öğrenciyle deneysel uygulama sonrasında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen nicel veriler t testleri, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann-Whitney U Testi ve Friedman Testi ile analiz edilmiş; nitel veriler ise betimsel analiz ve içerik analizi teknikleriyle çözümlenmiştir.

Araştırma sonucunda tasarlanan öğrenme ortamıyla öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, deneysel uygulamanın deney grubunun kendi içinde değerlendirildiğinde yüksek düzeyde, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ise orta düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, deneysel uygulamaların istatistiksel akıl yürütme becerilerinin genel gelişimine anlamlı katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte müdahalenin, yalnızca verilerin betimlenmesi sürecinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Buna karşın müdahale, verilerin düzenlenmesi ve özetlenmesi, verilerin temsili ile verilerin analizi ve yorumlanması bileşenlerinde etkili olmuştur. Özellikle verilerin düzenlenmesi ve verilerin temsili süreçlerinde, deney grubundaki gelişim yüksek düzeyde olmuştur. Verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde ise gelişim orta düzeydedir. Öğrencilerin ve araştırmacının görüşleri istatistiksel akıl yürütme becerilerinin gelişimini açıklar niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: İstatistik eğitimi, istatistiksel akıl yürütme, ilkokul

Characterizing Preservice Mathematics Teachers' Feedback On Students' Potential Errors In Combinatorial Problems

Esmanur Sancar[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Combinatorics, often encountered in daily life through activities such as selecting, counting, and ordering, is defined as the art of counting and represents a key area of discrete mathematics (Hart, 1992). It deals with the arrangement, selection, and classification of objects under specific conditions (Brualdi, 1970). The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) emphasized the importance of topics such as combinatorics, suggesting that they should be an integral part of mathematics curricula. Combinatorics can be regarded as a domain that enhances students' problem-solving skills while fostering mathematical processes such as making conjectures, generalization, and recursive thinking (Kapur, 1970). Moreover, combinatorics allows the construction of problems that are relatively easy to understand and express, enabling students to engage with them more readily (Lockwood, Vasserman, & Tillema, 2020). Although combinatorial problems are usually easy to understand and express, their solutions can be surprisingly complex, offering accessible yet cognitively demanding contexts that promote meaningful problem solving (Lockwood, 2014).

Combinatorial problems (such as selection, arrangement, distribution, and partition) differ from many other categories of problems in that they generally do not require algebraic structures or extensive prerequisite knowledge. Nevertheless, due to their inherent complexity and the demanding cognitive processes involved, students often experience difficulties in solving them (Annin & Lai, 2010; Batanero, Navarro-Pelayo, & Godino, 1997; Mashiach-Eizenberg & Zaslavsky, 2004; Hadar & Hadass, 1981). Studies have identified various types of student errors in this domain, such as ordering errors, repetition errors, and unsystematic listing (Batanero et al., 1997; English, 2005; Kavousian, 2008), and several instructional efforts have been made to address these challenges (Kenney & Hirsch, 1991; NCTM, 2000). To facilitate learning, Batanero et al. (1997) suggested two essential steps: understanding the nature of students' errors when solving combinatorial problems and identifying the factors influencing these difficulties. The quality of teacher feedback aimed at addressing students' errors in combinatorial problems is therefore critical (Harks et al., 2014). It is essential that preservice mathematics teachers develop awareness of student errors and appropriate feedback strategies during their teacher education. This study aims to characterize the feedback provided by preservice mathematics teachers on students' erroneous responses to combinatorial problems.

In the first phase of this study, which aims to characterize the feedback provided by preservice mathematics teachers on students' errors in solving combinatorial problems, five combinatorial problems (three partition, one selection, and one arrangement problems) likely to cause difficulties for secondary school students were identified based on the literature (Annin & Lai, 2010; Lockwood, 2013, 2014). Drawing on previous studies, possible erroneous solutions that students might produce for each problem were also developed. Each item included three different student solutions, which could contain multiple correct or incorrect responses. The resulting test was administered to 116 preservice mathematics teachers (both elementary and secondary level) who had previously completed a probability course at the undergraduate level. Data analysis is currently in progress.

Keywords: Combinatorial thinking, Feedback, Mathematics teacher education

Matematik Öğretmeni Adaylarının Kombinatorik Problemlerde Yaşanması Muhtemel Öğrenci Hatalarına Yönelik Verdikleri Dönütlerin Karakterize Edilmesi

Esmanur Sancar[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Giriş

Günlük hayatın içinde seçme, sayma, sıralama gibi faaliyetler olarak karşımıza çıkan kombinatorik, sayma sanatı olarak tanımlanır ve ayrık matematiğin önemli konularından biridir (Hart, 1992). Kombinatorik, nesnelerin belirli koşullar altında düzenlenmesi, seçilmesi veya sınıflandırılması süreçlerini ele alır (Brualdi, 1970). National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000), kombinatorik gibi konuların önemini vurgulayarak matematik öğretim programlarının ayrılmaz bir parçası olması gerektiğini belirtmektedir. Kombinatorik, öğrencilerin hem problem çözme becerilerini geliştirebileceği hem de varsayımda bulunma, genelleme ve yinelemeli düşünme (recursion) gibi matematiksel süreçleri geliştirebileceği bir alan olarak değerlendirilebilir (Kapur, 1970). Kombinatorik sayesinde anlaşılması ve ifade etmesi son derece kolay problemler oluşturulabilmektedir. Dolayısıyla öğrenci problemi kolay bir şekilde anlayıp işe koyulabilmektedir. (Lockwood, Vasserman & Tillema, 2020). Öğrencilerin bu tür kombinasyonel problemleri çözerken sergilediği düşünme süreçleri ve stratejik akıl yürütmelerini kapsayan kombinasyonel düşünme (Lockwood, 2013), öğrencilerin özellikle üst düzey düşünme süreçlerine geçebilmeleri için bir basamak görevi görmektedir. Piaget ve Inhelder (1951), kombinasyonel düşünmenin rastlantısallık ve olasılık kavramlarını tam olarak anlamak için bir ön şart olduğunu düşünmektedirler. Kombinatorik problemler her ne kadar anlaşılması ve ifade edilmesi kolay olsa da çözümü şaşırtıcı şekilde karmaşık olabilir. Dolayısıyla öğrencilerin anlamlı problem çözme sürecine katılabileceği, anlaşılabilir ancak zorlayıcı bağlamlar sunar (Lockwood 2014).

Kombinatorik problemler (seçme, sıralama, dağıtma ve parçalama şeklinde ele alınabilir) diğer birçok problem grubundan farklı olarak çoğu zaman cebirsel yapı kullanmayı gerektirmemektedir. Hatta yoğun ön bilgi veya ön öğrenmelere dahi gerek duyulmamaktadır. Buna rağmen bu problemlerin doğası gereği çözümünün zorlayıcı ve karmaşık zihinsel süreçler gerektiriyor oluşu, öğrencilerin bu konuda zorluk yaşamasına sebep olabilmektedir (Annin & Lai, 2010; Batanero, Navarro-Pelayo & Godino,1997; Mashiach-Eizenberg & Zaslavsky, 2004; Hadar & Hadass 1981). Öğrencilerin bu konuda yaşadığı zorlukların (örneğin sıralama hatası, tekrarlama hatası, sistematik olmayan liste yapma vb. (Batanero vd., 1997; English, 2005; Kavousian, 2008)) giderilmesine yönelik iyileştirme çabaları yapılmıştır (Kenney & Hirsch, 1991; NCTM, 2000). Bu tür çabalara rağmen öğrenciler bu konunun temel kavramlarını anlamakta zorluk yaşamaya devam etmektedirler. Çünkü problemin doğası gereği halihazırda belli olan tek bir yol veya formülün olmayışı, probleme nasıl yaklaşılacağını ve hangi yöntemin uygun olacağı noktasında belirsizliğe sebep olmaktadır (Mashiach-Eizenberg & Zaslavsky, 2004). Batanero ve arkadaşları (1997) bu konunun öğrenilmesini daha kolay bir hale getirebilmek için iki temel adım önermiştir: Öğrencilerin kombinatorik problemleri çözerken yaptığı hataların doğasını anlamak ve bu zorluğu etkileyebilecek değişkenleri tanımlamak. Bu noktada öğretmenlerin, öğrencilerin kombinasyonel düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir rol aldığı söylenebilir. Öğrencilerin kombinatorik problemlerde yaşadığı zorlukları gidermek ve yaptıkları hataları düzeltmek amacıyla verilen öğretmen dönütlerinin niteliği bu noktada önem kazanmaktadır (Harks vd., 2014). Öğretmenlerin, öğrenci hatalarını fark edip bu hataları daha derinlemesine incelemeleri (Batanero vd., 1997) ve bu hatalara yönelik verdikleri dönütler kombinasyonel düşünmenin gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Harks vd., 2014). Bu noktada öğretmenlerin verecekleri dönütleri planlamaları için daha üniversite sıralarındayken öğrenci hatalarına yönelik farkındalık kazanmaları ve buna uygun anlayış geliştirmelerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma ile matematik öğretmeni adaylarının, öğrencilerin kombinatorik problemlerde yaptıkları hatalara yönelik verdikleri dönütlerin karakterizasyonuna yönelik bir bakış açısının oluşturulması amaçlanmıştır.

Matematik öğretmeni adaylarının öğrencilerin kombinatorik problemlerde yaptıkları hatalara yönelik verdikleri dönütlerininin karakterizasyonunu belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın birinci aşamasında literatürden de yararlanılarak ortaöğretim öğrencilerinin hata yapmalarının muhtemel olduğu 5 kombinatorik problem belirlenmiştir (Annin & Lai, 2010; Lockwood 2013; 2014). Bu problemlerden üçü parçalama, biri seçme ve biri sıralama sorusudur. Ardından yine literatürden yararlanılarak öğrencilerin bu sorularda yapmaları muhtemel hataları da kapsayan çözümler üretilmiştir. Her bir soru üç öğrenci çözümünden oluşmakta ve her bir soruda birden fazla doğru ya da yanlış çözüm yer alabilmektedir. Oluşturulan bu test daha önce lisans seviyesinde olasılık dersini tamamlamış olan 116 ilköğretim matematik ve ortaöğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından veriler toplanmış olup analizler devam etmektedir.

Kaynaklar

Annin, S. A., & Lai, K. S. (2010). Common errors in counting problems. *Mathematics Teacher, 103*(6), 402-409.

Batanero, C., Navarro-Pelayo, V. & Godino, J. D. (1997). Effect of the implicit combinatorial model on combinatorial reasoning in secondary school pupils. *Educational Studies in Mathematics, 32*(2), 181–199. https:// doi. org/ 10.1023/A: 10029 54428 327

Brualdi, R. A. (1977). Introductory combinatorics. Pearson Education India.

English, L. D. (2005). Combinatorics and the development of children's combinatorial reasoning. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school* (pp. 121–141). Springer, Boston, MA.

Hadar, N. & Hadass, R. (1981). The road to solving a combinatorial problem is strewn with pitfalls. *Educational Studies in Mathematics* 12, 435–443. https:// doi. org/ 10. 1007/ BF003 08141.

Harks, B., Rakoczy, K., Hattie, J., Besser, M., & Klieme, E. (2014). The effects of feedback on achievement, interest and self-evaluation: The role of feedback's perceived usefulness. *Educational Psychology, 34*(3), 269-290.

Hart, E. W. (1992). Discrete mathematics: An exciting and necessary addition to the secondary school curriculum. In M. J. Kenney and C. R. Hirsch (Eds.), *Discrete mathematics across the curriculum, K-12* (pp. 67–77), Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Kapur, J. N. (1970). Combinatorial analysis and school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 3, 111–127.

Kavousian, S. (2008). *Enquiries into undergraduate students' understanding of combinatorial structures.* Unpublished doctoral dissertation. Vancouver, BC: Simon Fraser University.

Kenney, M. J., & Hirsch, C. R. (Eds.). (1991). *Discrete mathematics across the curriculum, K-12: 1991 yearbook.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Lockwood, E. (2013). A model of students' combinatorial thinking. *The Journal of Mathematical Behavior, 32*(2), 251-265.

Lockwood, E. (2014). Both Answers Make Sense!. *Mathematics Teacher, 108*(4), 296-301.

Lockwood, E., Vasserman, N. H., & Tillema, E. S. (2020). A case for combinatorics: A research commentary. *The journal of Mathematical Behavior*, 59, 100783

Mashiach-Eizenberg, M., & Zaslavsky, O. (2004). Students' verification strategies for combinatorial problems. Mathematical Thinking and Learning, 6(1), 15-36.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1951). *La genèse de l'idee de hasard chez l'enfant.* Presses Universitaires de France.

Anahtar Kelimeler: Kombinasyonel düşünme, Dönüt, Matematik öğretmeni eğitimi

The Effects Of The Building Thinking Classrooms Approach On Middle School Students: An Evaluation Based On Student Perspectives

Mehmet Bekdemir[1], Zeynep Çakmak Gürel[1], Fatih Baş[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

This study examines the effects of Peter Liljedahl's "Building Thinking Classrooms in Mathematics" (BTC in Mathematics) approach on middle school students. The BTC model is an innovative instructional method aimed at moving students away from being passive recipients of knowledge toward actively thinking, questioning, and taking responsibility for their own learning. In this model, students work in randomly assigned heterogeneous groups of three, solving problems while standing at vertical non-permanent surfaces; this process fosters "knowledge mobility," with the teacher acting as a guiding facilitator rather than a direct instructor. This research is a design-based study implementing the BTC approach at the 5th-grade level. Data were collected through post-implementation questionnaires containing both closed- and open-ended questions to evaluate students' attitudes toward mathematics, their experiences with group work, problem-solving strategies, and perceptions of the learning environment.

Findings indicate that 95% of students found the implementation enjoyable, and 75% reported increased interest in mathematics. Group work was perceived as highly beneficial by 84% of students, while 77% stated that they felt more inclined to ask questions and engage in discussions. Participants reported gains such as discovering different ways of thinking, overcoming the fear of problems, and enhancing collaboration skills. Although some students experienced challenges such as time management or disagreements, these did not diminish overall satisfaction. The results suggest that the BTC approach makes strong contributions to conceptual understanding, creative thinking, communication, and collaboration skills. In conclusion, BTC increases students' motivation, supports their cognitive and social development, and makes learning more meaningful and enjoyable at the middle school level. Furthermore, it offers important insights into the transformation of teacher roles and the restructuring of classroom environments.

Keywords: Building Thinking Classrooms, Learning environment design, Problem solving

Matematikle Düşünen Sınıflar" Uygulamasının Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri: Öğrenci Görüşlerine Dayalı Bir Değerlendirme

Mehmet Bekdemir[1], Zeynep Çakmak Gürel[1], Fatih Baş[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Dünya genelinde eğitim alanındaki tartışmalara paralel olarak, matematik eğitiminin de bilgi aktarımına dayalı geleneksel yapıdan uzaklaşarak, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif rol aldığı ve akran iş birliğiyle öğrenmeyi gerçekleştirdiği bir modele dönüştürülmesi gündeme gelmektedir. Buna paralel olarak bilim insanları ve eğitimciler; öğrencinin aktif katılımını ve işbirliğini esas alan Problem Temelli Öğrenme ve Proje Tabanlı Öğrenme gibi çeşitli eğitim modelleri geliştirmiş ve önermişlerdir. Bu bağlamda, Peter Liljedahl, 2020 yılında geliştirdiği ve *Building Thinking Classrooms in Mathematics* (2021) adlı eserinde ayrıntılı olarak açıkladığı modeliyle, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine aktif katılımını destekleyen yenilikçi bir öğretim yaklaşımı sunmuştur. "Matematikle Düşünen Sınıflar" (MDS) olarak adlandırılan bu model, öğrencilerin sınıf içi etkinliklerde taklit davranışlardan uzaklaşarak düşünmelerini, sorgulamalarını ve öğrenme sorumluluğunu üstlenmelerini amaçlayan bir yapı sunar. Liljedahl (2021), bu modelde sınıf içi etkileşimlerin düzenlenmesi, öğrencilerin düşünsel süreçlerinin desteklenmesi ve öğretmenin rolüne ilişkin bütüncül bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

Modelin uygulama süreci, öğretmenin düşünmeye yönelik görevleri öğrencilerle paylaşmasıyla başlar. Her uygulamada rastgele seçilen öğrenciler, üç kişilik heterojen gruplar hâlinde, ayakta ve dikey silinebilir tahtalar üzerinde birlikte çalışırlar. Bu süreçte, öğrencilerin birbirlerinin çözümlerini gözlemlemeleri ve fikir alışverişinde bulunmaları desteklenerek gruplar arası öğrenme teşvik edilir. Liljedahl (2021), bu etkileşim biçimini "bilgi hareketliliği" olarak adlandırmaktadır. Öğretmen, bu süreçte doğrudan bilgi vermekten ve yönlendirmeden kaçınarak, rehberlik eden düzenleyici bir rol üstlenir. Öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştirmek amacıyla, "Neden böyle düşündün?", "Bundan nasıl emin olabilirsin?" gibi sorularla yapılandırıcı geri bildirimlerde bulunur. Sürecin sonunda gerçekleştirilen büyük grup tartışmasında, öğrenciler grup çalışmaları sonucu elde ettikleri bulguları diğer gruplarla paylaşır, tartışır ve kendi ifadeleriyle not alarak öğrenmelerini pekiştirirler (Liljedahl, 2021).

Literatürde yapılan araştırmalar, MDS modelinin öğrencilerin düşünsel katılımını artırdığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve işbirliği temelli öğrenmeyi desteklediğini göstermektedir (Boaler, 2016; Hiebert & Grouws, 2007; Mason et al., 2010; Stein & Smith, 2011). Örneğin, Reiser ve Trusnovec (2023), MDS uygulamalarını üniversite düzeyinde bir Kalkülüs I dersinde 15 öğrenciyle 13 hafta boyunca yürütmüşlerdir. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin derse yönelik ilgi ve katılımlarında artış gözlenmiş; öğrenme süreçleri belirginleşmiş ve sınıf içinde güçlü bir aidiyet ve birliktelik duygusu gelişmiştir. Benzer şekilde, Pruner (2023) lise öğrencilerin problem çözmede zorlandıklarında akranlarıyla etkileşime girerek "bilgi hareketliliği" gerçekleştirdiklerini ve bu sürecin gerçek yaşamda karşılaşılan problem çözme süreçlerine benzer nitelikler taşıdığını ortaya koymuştur. Bu durumun, öğrencilerin hem problem çözme becerilerini hem de deneyimlerini geliştirdiği ifade edilmiştir. Son olarak Wilhelm (2023) ise MDS modelini farklı sınıf düzeyi ve derslerde (7. sınıf fen bilimleri, 9. sınıf sosyal bilgiler ve 12. sınıf bilgi kuramı dersleri) uyguladığı çalışma sonucuna göre, öğrencilerin %86'sı sınıf etkinliklerine genellikle ya da her zaman katıldıklarını, %74'ü ise arkadaşlarıyla aktif bir şekilde iş birliği içinde olduklarını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin %54'ü hata yapmaktan çekinmediklerini ifade ederken, %86'sı öğretmene çok az ihtiyaç duyduklarını dile getirmiştir.

Literatür incelendiğinde Liljedahl'ın modeli ağırlıklı olarak lise ve üstü düzeylerinde uygulanmış ve etkileri bu bağlamda değerlendirilmiştir. Ancak ortaokul öğrencileriyle yapılan uygulamalar oldukça sınırlıdır. Oysa bu yaş grubundaki öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişim özellikleri (Eccles & Roeser, 2011; Piaget, 1958), yapılandırmacı ve işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarına daha fazla ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Bu nedenle MDS yaklaşımının ortaokul düzeyinde uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine yapılacak araştırmalar, matematik öğretiminde ortaokul bağlamında nasıl etkili biçimde kullanılabileceğine yönelik bir örnek sunarken öğrencilerin akademik ve duyuşsal özelliklerine nasıl katkı yapacağının ortaya konulmasını da sağlayacaktır. Aynı zamanda Liljedahl (2021) ve Boaler (2016) gibi çağdaş kuramcıların görüşleriyle karşılaştırmalı bir değerlendirme imkânı da sağlayacaktır.

Bu çalışma, MDS yaklaşımının ortaokul matematik sınıflarında uygulanmasının öğrencilerin:
Matematiksel tutumlarına (kaygı, ilgi, motivasyon),
Akademik başarılarına,
Sosyal becerilerine (iletişim, işbirliği)
olan etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu araştırma, Matematikle Düşünen Sınıflar (MDS) yaklaşımının 5. sınıf öğrencileriyle yürütülen uygulamasını inceleyen tasarım tabanlı bir çalışmadır. Araştırma sürecinde, MDS ilkelerine uygun olarak grup çalışmaları, açık uçlu problemler ve dikey yüzey kullanımı gibi yapılandırmalarla öğrencilerin aktif katılımını destekleyen bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Uygulama, gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin süreçteki deneyimleri doğrultusunda öğretim düzenlemeleri yapılmıştır. Veri toplama süreci, uygulama sonrasında gerçekleştirilen öğrencilere yöneltilen açık/kapalı uçlu sorulardan oluşan anketler aracılığıyla yürütülmüştür. Veriler, öğrencilerin duygusal katılım düzeyleri, matematik dersine yönelik tutumları, grup çalışmasına dair deneyimleri, problem çözme stratejileri ve öğrenme ortamına ilişkin geri bildirimlerini ortaya koymayı amaçlayan sorular etrafında toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analiz yöntemi kullanılmış; kapalı uçlu sorular frekans ve yüzde değerleriyle ifade edilmiştir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin büyük çoğunluğu, uygulama sürecinin eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu belirtmiş; matematik dersine olan ilgilerinin belirgin biçimde arttığını ifade etmiştir. Örneğin, öğrencilerin %95'i uygulama sırasında çok eğlendiklerini, %75'i matematik dersine olan ilgilerinin arttığını ve %73'ü matematiğe daha fazla ilgi duymaya başladıklarını belirtmiştir. Ayrıca uygulamanın öğrencilerin derse yönelik tutumlarında olumlu bir değişim yarattığı ve matematiğe karşı daha olumlu duygular geliştirmelerine katkı sunduğu görülmüştür. Bununla birlikte, MDS modelinin temel dayanaklarından biri olan grup çalışması ve iş birliğine dayalı öğrenme süreçleri de öğrenci deneyimlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bulgular, öğrencilerin %57'sinin derse çok aktif katıldığını, %75'inin grup çalışmasını çok keyifli bulduğunu ve %84'ünün grup olarak problem çözmeyi çok faydalı gördüğünü göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin %77'si uygulama sırasında daha fazla soru sorma ve tartışma isteği hissettiğini ifade etmiş, bu da sınıf içi etkileşimin ve sorgulama kültürünün geliştiğini ortaya koymuştur. Grup çalışmaları esnasında zaman yönetimi, iletişim kurma ya da fikir ayrılıkları gibi zorluklar yaşandığı belirtilmiş olsa da bu tür güçlükler genel memnuniyet düzeyini düşürmemiştir; aksine öğrencilerin iş birliği içinde çözüm üretme becerilerini desteklemiştir. Bilişsel süreçler açısından değerlendirildiğinde, öğrencilerin %55'i problemleri çözerken arkadaşlarıyla birlikte düşündüğünü, %43'ü ise kendi çözüm yollarını keşfettiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin %45'i daha sabırlı ve detaylı düşündüğünü, %43'ü ise daha yaratıcı düşünmeye başladığını ifade ederek uygulamanın düşünme biçimlerinde dönüşüm sağladığını ortaya koymuştur. Matematiksel kavramların anlaşılmasına yönelik olarak da öğrencilerin %73'ü uygulamanın çok yardımcı olduğunu, %23'ü ise bir miktar yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu oranlar, MDS uygulamasının kavramsal anlama süreçlerine güçlü katkılar sunduğunu göstermektedir. Uygulamanın en beğenilen yönleri arasında öğrenciler tarafından en çok "farklı düşünme yollarını keşfetme", "grupla birlikte çalışma" ve "problemlerden korkmamayı öğrenme" gibi beceriler öne çıkarılmıştır. Bu tür kazanımlar, yalnızca akademik değil, aynı zamanda duyuşsal ve sosyal öğrenme açısından da uygulamanın değerini ortaya koymaktadır. "Grup çalışmaları", "etkinliklerin farklı olması" ve "her hafta farklı grupla çalışma" gibi yapıların öğrenciler tarafından sıkça beğenilmesi, MDS uygulamasının sadece matematik öğretimi değil, sınıf dinamikleri ve sosyal öğrenme açısından da potansiyel taşıdığını göstermektedir. Geliştirme önerileri arasında ise öğrenciler "daha fazla etkinlik yapılması" ve "etkinliklere daha fazla zaman ayrılması" gerektiğini vurgulamış; bu da uygulamanın öğrenciler için dikkat çekici ve anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin büyük çoğunluğu gelecekte matematik derslerini grup çalışmasına dayalı ve uygulamalı bir biçimde yürütülmesini istediklerini belirtmiştir. Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, MDS yaklaşımının ortaokul düzeyinde uygulanmasının, öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerini olumlu yönde dönüştürdüğü, motivasyonlarını artırdığı, bilişsel ve sosyal gelişimlerine katkı sunduğu ve öğrenmeyi daha anlamlı, eğlenceli ve iş birliğine dayalı hale getirdiği sonucuna ulaşılmaktadır. MDS, sadece öğrencilerin matematiğe yönelik bakış açılarını değiştirmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrenme ortamlarının yeniden yapılandırılması ve öğretmen rollerinin dönüşümü için de önemli bilgiler sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225–241. https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00725.x

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404). Information Age Publishing.

Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades K–12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin Press.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (2nd ed.). Pearson Education.

Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures*. Basic Books.

Pruner, M. J. (2023). *Complexity and collaborative problem solving*. Simon Fraser Universty Library, Burnaby, British Columbia, Canada.

Reiser, E., ve Trusnovec, J. (2023). The thinking classroom in a college setting: A case study. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, *14*(1), 33-36.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (2011). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 16(7), 397–403.

Wilhelm, K. T. (2023). Pull out the chalk boards, the thinking classroom: an initiative for leaders to consider. *ICELAM*, *3*(2-13).

Anahtar Kelimeler: Matematikle düşünen sınıflar, Öğrenme ortamı tasarımı, Problem çözme

An Investigation Of Middle School Students' Statistical Literacy: A Case Study From Van

Velican Ata[1], Mutlu Pişkin Tunç[2]
[1]T.c Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

The aim of this study is to determine the statistical literacy levels of eighth-grade students and to examine these levels in terms of the components of statistical literacy. The research focuses on evaluating students' skills in formulating questions, collecting data, analyzing data, and interpreting results. The study is grounded in the LOCUS (Levels of Conceptual Understanding in Statistics) Project, which provides a widely accepted international framework for assessing conceptual understanding in statistics (Jacobbe et al., 2014). Based on this framework, the "Statistical Literacy Scale," adapted into Turkish, was used as the data collection tool. The scale measures statistical literacy through four components: formulating questions, data collection, data analysis, and interpreting results.

The study was conducted with 341 eighth-grade students from six public middle schools in Van, Turkey, during the 2022–2023 academic year. The data were analyzed using descriptive statistical methods such as percentage, frequency, mean, and standard deviation. The average statistical literacy score of the students was found to be 2.56, indicating a "moderate" level of proficiency. Students performed highest in the "Formulating Questions" component (M = 3.12), with 73% achieving an advanced level. In the "Data Collection" component, 47.2% reached an advanced level with an average score of 2.65. In the "Data Analysis" component, 53.9% were at the intermediate level, with a mean score of 2.41.

The lowest performance was observed in the "Interpreting Results" component, where the average score was 1.94. Only 35.4% of students demonstrated advanced-level proficiency, revealing significant difficulties in making inferences and interpreting statistical findings. These results highlight that students struggle particularly with higher-order cognitive skills such as statistical reasoning, critical evaluation, and context-based decision-making. Therefore, it is essential to enrich teaching practices with activities that promote data-driven reasoning and interpretation (Garfield & Ben-Zvi, 2008; Watson & Callingham, 2003).

Keywords: Statistical literacy , LOCUS project ,Statistical literacy levels

Ortaokul Öğrencilerinin İstatistik Okuryazarlığı: Van İli Örneği

Velican Ata[1], Mutlu Pişkin Tunç[2]
[1]T.c Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Bu araştırmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve bu düzeyleri istatistik okuryazarlığı bileşenleri açısından incelemektir. Çalışma, öğrencilerin soruları formülize etme, veri toplama, veri analizi ve sonuçları yorumlama gibi alanlardaki beceri düzeylerini ortaya koymayı ve bu doğrultuda istatistik öğretimine ilişkin öneriler geliştirmeyi amaçlanmıştır. Araştırmanın temelini, istatistik okuryazarlığı düzeylerini kavramsal açıdan değerlendirmeyi amaçlayan ve uluslararası alanda geçerliliği kabul edilen LOCUS (Levels of Conceptual Understanding in Statistics) Projesi oluşturmaktadır (Jacobbe et al., 2014). Bu proje temel alınarak geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan 'İstatistik Okuryazarlık Ölçeği' araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır Ölçek; soruları formülize etme, veri toplama, veri analizi ve sonuçları yorumlama bileşenlerini içermektedir.

Bu araştırmanın kuramsal temelini, istatistiksel okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen LOCUS projesi oluşturmaktadır. LOCUS, öğrencilerin istatistiksel kavramları ne ölçüde kavradıklarını, bu kavramları süreç becerileriyle nasıl bütünleştirdiklerini ve gerçek yaşam problemlerine yönelik nasıl uyguladıklarını ölçmeyi hedefleyen, geçerliliği ve güvenirliği kanıtlanmış kapsamlı bir çerçevedir (Jacobbe vd., 2014). Proje, öğrencilerin yalnızca sayısal işlemleri gerçekleştirmelerini değil, aynı zamanda veriye dayalı düşünme, karar verme, analiz yapma ve çıkarımda bulunma gibi üst düzey zihinsel becerilerini de değerlendirme amacını taşımaktadır. LOCUS projesi, temel dayanağını Amerikan İstatistik Derneği (ASA) tarafından yayımlanan ve istatistik eğitimi için uluslararası düzeyde kabul gören GAISE (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) raporundan almaktadır. GAISE raporu, istatistik öğretiminin sadece teknik bilgi aktarımıyla sınırlı kalmaması gerektiğini, bunun yerine veriye dayalı akıl yürütme süreçlerinin, gerçek yaşamla bağlantılı problem çözme senaryolarının ve öğrenci merkezli aktif öğrenme stratejilerinin ön planda tutulması gerektiğini savunmaktadır (Franklin vd., 2007; Bargagliotti, 2020). LOCUS, bu ilkeleri dikkate alarak; istatistiksel düşünmeyi dört temel adım üzerinden (soruları formülize etme, veri toplama, veri analizi ve yorumlama) değerlendiren özgün bir ölçme yaklaşımı ortaya koymuştur (Whitaker & Jacobbe, 2017). LOCUS'un en önemli farklarından biri, geleneksel olarak öğretim programlarında sıkça karşılaşılan işlem odaklı, sonuca yönelik soruların yerine; bağlama dayalı, açıklamaya açık ve öğrencinin düşünme biçimini ortaya koyan maddelere yer vermesidir. Bu yönüyle LOCUS, öğrencinin yalnızca neyi bildiğini değil, bildiğini nasıl yapılandırdığını ve hangi bağlamda nasıl kullandığını da analiz etmeyi amaçlamaktadır (Groth & Meletiou-Mavrotheris, 2018).

Bu bağlamda yürütülen bu araştırmada, LOCUS projesine dayalı olarak geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan "İstatistik Okuryazarlık Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, Türkiye'deki ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak uyarlanmıştır. Ölçek, istatistik okuryazarlığını dört temel bileşen üzerinden (soruları formülize etme, veri toplama, veri analizi ve sonuçları yorumlama) çok boyutlu biçimde ölçmek amacıyla yapılandırılmıştır. 2022-2023 eğitim öğretim yılında Van ilinde bulunan altı devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 341 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu kasamda LOCUS projesi kapsamında soruları "Kategorik Puanlama Cetveli" kullanılarak puanlama belirlenmiştir. Elde edilen veriler, yüzde, frekans, standart sapma ve ortalama gibi betimsel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin genel ortalama puanı 2,56 olarak belirlenmiştir. Bu değer, "Orta" düzeyine karşılık gelmektedir. Bu durum, sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik okuryazarlık puan ortalaması 2,56 (Orta düzey) olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin temel istatistiksel kavramları anladığını, ancak karmaşık veri analizi, yorumlama ve eleştirel değerlendirme becerilerinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Performansıormülize Etme" becerisinde öğrenciler 3.12 ortalama puan alarak en yüksek performansı göstermişlerdir ve katılımcıların %73'ü ileri düzey (C seviyesi) kategorisinde yer almıştır. Bu bulgu, öğrencilerin istatistiksel problem kurma sürecinde belirli bir kavramsal yeterliliğe ulaştığını ve bu alandaki öğretim sürecinin nispeten etkili yürütüldüğünü göstermektedir. "Veri Toplama" bileşeninde ise 2.65 ortalama puan elde edilmiş olup, öğrencilerin %48,7'si orta düzey (B seviyesi), %47,2'si ileri düzey (C seviyesi) performans sergilemiştir. "Veri Analizi" alanında 2.41 ortalama puanla öğrencilerin %53,9'unun orta düzeyde (B seviyesi) kaldığı görülmüştür.

En düşük performansın gözlendiği "Sonuçları Yorumlama" bileşeninde ise ortalama puan 1,94 olarak belirlenmiş ve öğrencilerin %35,4'ü temel düzeyde (A seviyesi), %36,4'ü orta düzeyde (B seviyesi), %35,4'si ise ileri düzeyde (C seviyesi) performans göstermiştir Öğrencilerin bu alanda büyük oranda "Başlangıç" düzeyinde kaldıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, öğrencilerin veri yorumlama, çıkarım yapma ve eleştirel değerlendirme yapma gibi üst düzey bilişsel becerilerde yetersiz olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin veriye dayalı akıl yürütme süreçlerinde güçlük yaşadıkları, özellikle karar verme ve sonuçları genelleyebilme gibi alanlarda desteğe ihtiyaç duydukları gözlemlenmiştir. Bu bulgu, istatistiksel muhakemenin bilişsel olarak daha karmaşık bir düzeyde gerçekleştiği ve bu nedenle öğretim süreçlerinde özel olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Garfield & Ben-Zvi, 2008; Watson & Callingham, 2003).

Elde edilen bulgular, öğrencilerin temel istatistiksel kavramları anlamakta nispeten başarılı olduklarını, ancak özellikle verileri analiz etme ve yorumlama konusunda daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Bu kapsamda istatistik okuryazarlık düzeylerinin, araştırmada ele alınan dört bileşen (Soruları formülize etme, Veri toplama, Veri analizi ve Sonuçları yorumlama) kapsamında anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Özellikle "sonuçları yorumlama" bileşenine ilişkin düşük başarı düzeyi, öğrencilerin çıkarım yapma, bağlamı analiz etme ve istatistiksel

sonuçları anlamlandırma gibi üst düzey bilişsel becerilerde yetersizlik yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, istatistiksel düşünmenin yalnızca teknik ve işlem temelli becerilerle sınırlı olmadığını; aynı zamanda bağlamsal kavrayış, eleştirel akıl yürütme ve sorgulayıcı tutumla bütünleşik bir yapı arz ettiğini göstermektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Gould, 2010).

KAYNAKÇA

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking,* (pp. 3-15). Dordrecht: Kluwer Academic.

Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., Spangler, D., & Whitaker, D. (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. American Statistical Association. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiseprek12_full.pdf

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report.* Alexandria, VA: American Statistical Association. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/gaise/gaiseprek-12_full.pdf

Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676

Gould, R. (2010). Statistics and the modern student. International Statistical Review, 78(2), 297–315. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2010.00117.x

Groth, R. E., & Meletiou-Mavrotheris, M. (2018). Research on statistics education: Some recent developments and directions. Statistics Education Research Journal, 17(1), 4–27. https://doi.org/10.52041/serj.v17i1.140

Jacobbe, T., Whitaker, D., Doerr, H., & delMas, R. (2014). Results from the LOCUS Project: Assessing students' conceptual understanding in statistics. Statistics Education Research Journal, 13(1), 36–45. https://doi.org/10.52041/serj.v13i1.113

Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. Statistics Education Research Journal, 2(2), 3–46. https://doi.org/10.52041/serj.v2i2.40

Whitaker, D., & Jacobbe, T. (2017). LOCUS assessments: Bringing conceptual understanding of statistics into focus. Teaching Statistics, 39(2), 58–63. https://doi.org/10.1111/test.12110

Anahtar Kelimeler: İstatistik okuryazarlığı, Locus projesi, İstatistik okuryazarlık düzeyleri

Improving 8th Grade Students' Thinking Skills In Mathematical Problems

Ayşenur Altuner
Mustafa Büyükkaplan Anadolu İmamhatip Lisesi

The purpose of this study was to develop students' thinking skills in mathematical problems. In addition to this research objective, considering that 8th-grade middle school students were struggling to solve new-generation mathematics questions on the LGS (High School Entrance Exam), we investigated whether working on open-ended, multiple-choice, or multi-solution problems—which would foster higher-order thinking skills rather than single-answer problems, fostered students' critical, mathematical, logical, and creative thinking skills. This study, which examined the development of 8th-grade middle school students' thinking skills in mathematical problems, employed a basic qualitative research model, a qualitative research approach. Basic qualitative research aims to explore individuals' perspectives and worldviews, but it can also seek to explore and understand/make sense of a process (Merriam, 1998, p. 11). A case study was used to identify participants in the study. Data for the study, conducted with a total of 30 middle school students from grades 8/A and 8/B, was collected using a semi-structured grid method. This study aimed to determine the students' critical, mathematical, logical, and creative thinking levels. A thinking-based curriculum fosters student self-awareness. Learning to think allows students to become aware of how they are currently thinking. First, a person begins to think through their own reactions to themselves. The way of thinking they develop from past experiences plays a significant role in this stage. In thinking skills training, teachers should encourage students to "think big." Inquiring about ethical and spiritual issues is a crucial part of their development. Swartz (1989), supporting these ideas, emphasizes the importance of recognizing one's thinking processes and planning for them through awareness-raising activities. Here, students increase their awareness and reflect this awareness in their skills. These activities followed the following paths. Sternberg and Grigorenko (2004) state that activities based on skills related to daily life are among those that develop applied intelligence. One of the most important steps in promoting thinking skills in education is teacher training. First, teachers need to acquire thinking skills and apply them to their real-life situations. Once teachers have acquired these skills, they can then have their students work on developing them. Sevinç (2001), in line with this view, states that teachers who acquire thinking skills will be more likely to create effective environments both in their own lives and in their educational work. Sternberg's theory of successful intelligence is seen as an effective approach to achieving the modern human model because the theory encompasses many effective life skills. The final conclusion of the study was that when 8th-grade students were only taught classic, single-answer problems, their thinking skills were not sufficiently developed, and they struggled to solve new-generation LGS questions, or even were unable to do so. When open-ended problems with multiple solutions were taught, students' thinking skills were sufficiently developed, their awareness of the concepts in mathematics and all other subjects was enhanced, and they were able to solve new-generation LGS questions. It is hoped that this study will contribute to future teacher training programs by providing recommendations.

Keywords: Thinking, Thinking Skills, Critical Thinking, Reasoning, Logical Thinking, Problem Solving, Mathematics Success

8.sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemlerindeki Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi

Ayşenur Altuner
Mustafa Büyükkaplan Anadolu İmamhatip Lisesi

Araştırmanın amacı, öğrencilerin matematik problemlerindeki düşünme becerilerini geliştirmektir. Bu araştırma amacına ek olarak ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin LGS de sorulan yeni nesil matematik sorularını çözmede zorlandıkları düşüncesiyle derste tek cevaplı problemler değil de üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek açık uçlu, çoktan seçmeli ya da farklı çözümleri olan problemler üzerinde çalışıp öğrencilerde eleştirel, matematiksel, mantıksal, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirip geliştirilmediği incelenmiştir. Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik problemlerindeki düşünme becerilerinin gelişiminin incelendiği bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından temel nitel araştırma modeli benimsenmiştir. Temel nitel araştırma bireylerin bakış açılarını ve dünya görüşlerini keşfetmeyi amaçladığı gibi bir süreci keşfetme ve anlama/anlamlandırma arayışında da olabilir (Merriam, 1998, s.11). Araştırmada yer alan katılımcıların belirlenmesinde durum çalışması kullanılmıştır. Ortaokul 8/A ve 8/B sınıfı öğrencilerinden toplam 30 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış grid yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Bu çalışmayla birlikte öğrencilerin eleştirel, matematiksel, mantıksal ve yaratıcı düşünme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Düşünme temelli eğitim programı öğrencinin kendine ilişkin farkındalığını sağlamaktadır. Düşünmeyi öğrenmek şu anda nasıl düşündüğünün farkına varmayı sağlar. Öncelikle kişi kendisine duyduğu tepkileri ile düşünmeye başlar. Geçmiş yaşantılarından oluşturduğu düşünme biçimi bu aşamada rolü oldukça büyüktür. Düşünme becerileri eğitiminde öğretmenler öğrencilerin "büyük düşünmelerini" sağlamalıdır. Bireyin etik ve ruhsal sorunları içeren sorgulamalar yapmaları gelişimlerinin çok önemli bir parçasını oluşturur. Swartz (1989), bu düşünceleri destekleyici nitelikte, kişinin farkındalığını arttırıcı etkinliklerle kişinin düşünme süreçlerini fark etmesini ve bunu planlanmasının önemli bir yeri olduğunu vurgular. Burada öğrenci farkındalığını arttırarak bunu becerilerine yansıtır. Bu etkinliklerde şu yollar izlenmiştir: Birinci aşamada, karar verme, sonuçlar hakkında tahminler oluşturma, bu tahminlerin nasıl oluşacağı, İkinci aşama, bilişsel bir plan yaparak bu stratejilerin nasıl uygulanacağının belirlenmesine yönelik bir aşamadır. Bu süreçlerin uygulanmasının araştırma sonuçlarına etki ettiği düşünülmektedir. Program içinde yapılan etkinlikler günlük yaşamdaki durumlarla bütünleştirilerek sunulmuştur. Sternberg ve Grigorenko (2004) günlük yaşama dayalı becerilere dayalı çalışmaların uygulamalı zekâyı geliştiren çalışmalardan biri olduğunu ifade eder. Araştırmada uygulanan eğitim programında burada yapılan etkinliklere paralel etkinlikler uygulanmıştır. Bu da problem çözme algısına ve genel düzeyde eleştirel düşünmeye dayalı araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Düşünme becerilerini eğitimde yaygınlaştırmanın en önemli aşamalarından birisi de öğretmen eğitimidir. Öncelikle öğretmenlerin düşünme becerilerini kazanmaları ve bunu gerçek hayatlarına uygulamaları gerekmektedir. Öğretmenler bu becerileri kazandıktan sonra kendi öğrencilerine bu becerileri geliştirici çalışmalar yaptırabilirler. Bu nedenle düşünme becerilerini öğretmenlere kazandırmak eğitim çalışmalarında önemli bir aşamadır. Eleştirel düşünen ve problem çözümünde etkin olan bir öğretmen adayının eğitim ortamlarını oluştururken düşünmeye dayalı ortamları daha çok tercih etmesi olasıdır. Sevinç (2001) bu görüşle paralel olarak düşünme becerilerini kazanan öğretmenlerin hem kendi yaşamlarında hem de eğitim çalışmalarında etkili ortamlar yaratma konusunda daha eğilimli olacağını ifade etmektedir. Bu nedenle düşünme becerileri dersinin eğitim fakültelerinde zorunlu ders olarak konulması eğitim amaçlarına daha sağlıklı ulaşma konusunda önemli bir destekleyici olarak düşünülmektedir. Sternberg'in başarılı zeka kuramı günümüz insan modeline ulaşma konusunda etkili bir yaklaşım olarak görülmektedir. Çünkü kuram kendi içinde etkili birçok yaşam becerisini kapsamaktadır. Bu nedenle düşünme becerileri dersi içinde bu kurama dayalı çalışmaları içermektedir. Araştırmanın nihai sonucu olarak ise; 8.sınıf öğrencilerinde derste sadece klasik, tek cevaplı problemler çözüldüğü zaman öğrencilerin düşünme becerilerinin yeterli düzeyde gelişmediği ve bu bağlamda da yeni nesil LGS sorularını çözmede zorlandıkları hatta çözemedikleri gözlemlenmiştir. Derste açık uçlu, farklı çözümleri olan problemler çözüldüğünde ise öğrencilerinin düşünme becerilerinin yeterli düzeyde geliştiği, matematik derslerinde ve diğer tüm derslerde bir farkındalıklarının oluştuğu, bu bağlamda ise yeni nesil LGS sorularını çözebildikleri gözlemlenmiştir. Bu çalışmasının bir sonraki öğretmen eğitim programlarına öneri niteliğinde katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Düşünme, Düşünme Becerileri, Eleştirel Düşünme, Akıl Yürütme, Mantıksal Düşünme, Problem Çözme, Matematik Başarısı

Mathematical Thinking, Play, And Friendship From Teachers' Perspectives: A View Within The Framework Of The Century Of Türkiye Education Model

Velican Ata
T.c Milli Eğitim Bakanlığı

Developing mathematical thinking is a key objective of modern education systems (NCTM, 2000). The *Century of Türkiye Education Model* aims to strengthen students' mathematical reasoning by integrating play and friendship into the learning process (MoNE, 2024). Game-based learning increases student engagement and makes learning more meaningful (Prensky, 2001), while peer interaction supports emotional and social growth, boosting motivation (Wentzel & Muenks, 2016).
This study investigates how the concepts of mathematical thinking, play, and friendship are embedded in the Century of Türkiye Education Model through document analysis. The mathematics curriculum and related instructional materials published by the Ministry of National Education were examined.
Findings reveal that the model, especially at the 5th-grade level, promotes problem-solving and reasoning through collaborative, game-based activities such as "Number Hunt" and "Geometry Workshop." These activities not only enhance academic learning but also foster communication, cooperation, and peer support. As students advance to higher grades, learning becomes more strategic and project-oriented, including open-ended tasks and peer feedback. Moreover, assessment practices reflect a shift toward formative, gamified, and reflective approaches.
Overall, the model supports a holistic learning environment where play and social interaction are integral to both academic success and social-emotional development in mathematics education.

Keywords: Mathematical Thinking, Play, and Friendship from the Perspective of the Century of Türkiye Education Model

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Perspektifinden Öğretmen Gözüyle Matematiksel Düşünme, Oyun ve Arkadaşlık

Velican Ata
T.C Milli Eğitim Bakanlığı

Matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, modern eğitim sistemlerinin temel hedeflerinden biridir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini oyun ve arkadaşlık kavramlarıyla bütünleştirerek geliştirmeyi amaçlayan yenilikçi bir eğitim yaklaşımıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Oyun temelli öğrenme, öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak, öğrenme sürecini daha etkili ve eğlenceli hale getirir (Prensky, 2001). Ayrıca, arkadaşlık ve sosyal etkileşim, öğrencilerin duygusal ve sosyal gelişimlerine katkı sağlayarak, öğrenme motivasyonlarını artırır (Wentzel & Muenks, 2016). Bu bağlamda, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin matematik eğitiminde oyun ve arkadaşlık kavramlarını nasıl entegre ettiğinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında matematiksel düşünme, oyun ve arkadaşlık kavramlarının nasıl ele alındığını doküman analizi yöntemiyle incelemektir. Eğitim programlarının ve öğretim materyallerinin analiz edilmesiyle, bu kavramların öğrencilerin akademik ve sosyal gelişimlerine olan katkıları ortaya konulacaktır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programı ve programda yer alan öğretim materyalleri incelenmiştir.

Doküman analizi sonucunda ulaşılan veriler, *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli* kapsamında geliştirilen matematik öğretim programlarının öğrencilerin hem bilişsel hem de sosyal gelişimlerini desteklemeye yönelik olarak yapılandırıldığını göstermektedir. Özellikle 5. sınıf düzeyinde, matematiksel düşünme becerilerinin oyun ve arkadaşlık gibi sosyal bileşenlerle birlikte ele alındığı, bu sayede öğrenme sürecinin hem anlamlı hem de öğrenciler açısından motive edici bir hâle getirildiği dikkat çekmektedir. 5. sınıf matematik öğretim programında yer alan kazanımların önemli bir kısmı, öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve kavramsal anlama becerilerini geliştirmeye odaklanmakta; bu kazanımlar, ders kitabında sunulan etkinliklerle somutlaştırılmaktadır.

Özellikle sayı, işlem, örüntü, geometri ve ölçme konularında, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden oyun temelli etkinliklerin programın çeşitli bölümlerine entegre edildiği görülmektedir. “Sayı Avı Oyunu”, “Örüntü İstasyonları” ve “Geometriyle Yolculuk” gibi etkinlikler, öğrencilerin hem bireysel düşünme süreçlerini harekete geçirmekte hem de takım içinde iş birliği yapmalarını sağlayarak sosyal öğrenmeyi desteklemektedir. Bu etkinliklerde öğrenciler, verilen yönergelere göre belirli sayı ya da şekil özelliklerini keşfetmekte; süreç boyunca karşılıklı fikir alışverişinde bulunmakta ve çözüm üretme stratejileri geliştirmektedir. Bu da yalnızca akademik öğrenmeyi değil, aynı zamanda öğrencilerin iletişim, empati kurma ve ortak hedefe ulaşma gibi sosyal becerilerini de geliştirmektedir.

Beşinci sınıf ders kitabında dikkat çeken bir başka unsur ise, etkinliklerin büyük çoğunluğunun yapılandırılmış grup çalışmaları şeklinde sunulmasıdır. Bu çalışmalar sırasında öğrenciler, akranlarıyla birlikte hareket ederek ortak kararlar almakta, fikirlerini savunmakta ve birbirlerinden öğrenme fırsatı bulmaktadır. Bu tür uygulamalar, Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme kuramı çerçevesinde değerlendirildiğinde, öğrencilerin öğrenmeyi sosyal bir süreç olarak deneyimlemelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, öğretim materyallerinde yer alan açıklamalar ve öğretmen rehberliğinde yürütülecek etkinliklerde, öğrencilerin bireysel sorumluluk almaları, grup içinde rol paylaşımı yapmaları ve etkinlik sonrasında öz değerlendirme gerçekleştirmeleri teşvik edilmektedir.

6., 7. ve 8. sınıflara geçildikçe, öğretim programında yer alan etkinliklerin niteliğinde ve derinliğinde belirgin bir artış olduğu gözlemlenmektedir. 6. sınıfta öğrencilerin daha karmaşık problem kurma, strateji belirleme ve çözümlerini çoklu temsillerle ifade etme becerilerine yönelik etkinliklere ağırlık verilirken; 7. ve 8. sınıf düzeylerinde ise proje temelli öğrenme, açık uçlu problem çözme, veri analizi ve akran geribildirimi gibi daha üst düzey öğrenme süreçleri desteklenmektedir. Örneğin, 7. sınıf programında yer alan “Geometri Atölyesi” etkinliği, öğrencilere grup içerisinde şekil inşa etme, özellikleri tartışma ve elde edilen sonuçları sınıfla paylaşma gibi görevler sunmaktadır. Bu görevler hem kavramsal anlamayı derinleştirmekte hem de öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmektedir.

Ayrıca, oyunlaştırma öğeleri sadece etkinlik düzeyinde değil, değerlendirme süreçlerinde de kendini göstermektedir. Programda yer alan birçok değerlendirme yaklaşımı, öğrencilerin oyun yoluyla öğrendiklerini ifade etmelerini, akranlarından dönüt almalarını ve öz değerlendirme yapmalarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu durum, klasik sınav anlayışının ötesine geçilerek sürece dayalı, yapılandırılmış ve çok boyutlu bir değerlendirme anlayışının benimsendiğini göstermektedir.

Genel olarak incelendiğinde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin matematik öğretiminde oyun ve arkadaşlık kavramlarını sadece araçsal düzeyde değil, öğrenmeyi derinleştiren ve öğrencinin çok yönlü gelişimini destekleyen temel bileşenler olarak ele aldığı söylenebilir. Özellikle 5. sınıfta bu yaklaşım daha yoğun bir şekilde hissedilmekte; öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri, derslere katılımları ve öğrenme süreçlerindeki etkileşimleri bu model sayesinde somut olarak desteklenmektedir. Sınıf seviyeleri arttıkça, bu yapı strateji geliştirme, proje üretme ve akran etkileşimli değerlendirme gibi ileri düzey uygulamalarla zenginleştirilmekte ve öğrencilerin hem akademik hem de sosyal-duygusal yönden gelişimlerine katkı sağlanmaktadır.

Çalışmanın bulguları, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde oyun ve arkadaşlık kavramlarına büyük önem verdiğini göstermektedir. Oyun temelli öğrenme ve sosyal etkileşim, öğrencilerin matematik derslerine olan ilgisini artırmakta ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirmektedir.

KAYNAKÇA

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2023). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları*. MEB Yayınları.
National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.
Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
Wentzel, K. R., & Muenks, K. (2016). Peer relationships and motivation at school. In K. R.
Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (2nd ed., pp. 586–603). Routledge.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Matematiksel düşünme, Oyun ve Arkadaşlık

Multiplicative Thinking Trajectories of 3rd And 4th Grade Students Through Multiple Representations

Derya Can[1], Havva Kevser Yıldırım Sır[1]
[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Multiplication plays a critical role in the development of not only basic arithmetic skills but also multiplicative thinking in elementary mathematics education. Multiplicative thinking involves not only the mechanical execution of multiplication but also the process of establishing connections between different representations. The use of representations is an important tool in building conceptual understanding. However, students often progress quickly with symbolic representations while struggling to establish conceptual links in visual and contextual representations. The aim of this study is to examine how 3rd- and 4th-grade students in elementary school use symbolic, visual, and contextual representations in multiplication and the extent to which they can transition between these representations. This descriptive survey study involved 300 students selected through maximum variation sampling. Data were collected using a task set that required students to express the same multiplication operation through different representation types and, when necessary, to make transformations between them. Responses were analyzed using existing theoretical frameworks that explain the developmental stages of multiplicative thinking trajectories. The findings revealed differences in students' representation preferences, strategy diversity, and ability to transition between representations. Students who could transition between representations demonstrated a greater variety of strategies. The results highlight that representation diversity is a critical factor in the development of multiplicative thinking and that balanced use of representations can enhance conceptual depth.

Keywords: Multiplicative thinking, mathematical representation, representational transformation, strategy diversity, elementary mathematics education

İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Temsiller Bağlamında Çarpımsal Düşünme Rotaları

Derya Can[1], Havva Kevser Yıldırım Sır[1]
[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Giriş

Çarpma işlemi, ilkokul matematik öğretiminde hem temel aritmetik becerilerin hem de çarpımsal düşünmenin gelişimi açısından kritik bir yere sahiptir. Çarpımsal düşünme, yalnızca çarpma işleminin mekanik olarak uygulanmasından ibaret olmayıp, çoklu gösterimler arasındaki ilişkileri kurma, oran-orantı mantığını sezme ve problem durumlarını çarpma yapısıyla ilişkilendirme gibi bilişsel süreçleri içerir. Literatürde çarpımsal düşünmenin gelişiminde, öğrencilerin izlediği bilişsel yollar "çarpımsal düşünme rotaları" olarak kavramsallaştırılmakta ve bu rotalar, öğrencilerin strateji seçimleri ve temsil kullanımlarıyla yakından ilişkilendirilmektedir (Clark & Kamii, 1996; Mulligan & Mitchelmore, 2009).

Matematikte temsil kullanımı, kavramsal anlayışın inşasında köprü işlevi görmektedir. NCTM (2020), öğrencilerin sembolik, görsel ve bağlamsal temsiller arasında esnek geçişler yapabilmelerinin, işlemleri yalnızca prosedürel düzeyde değil, anlam temelli öğrenmelerini sağladığını vurgular. Çarpma öğretiminde sembolik temsiller (örn. 4×3), görsel temsiller (örn. dizi modelleri, alan modelleri) ve bağlamsal temsiller (örn. günlük yaşam problemleri) bir arada kullanılarak öğrencilerin hem soyut hem de somut düzeyde işlem yapabilme kapasiteleri geliştirilir. Ancak öğrenciler genellikle sembolik temsillerde daha hızlı ilerlerken, görsel ve bağlamsal temsillerde kavramsal bağlantı kurmakta zorlanabilmektedir (Huinker, 2023). Bu durum, farklı temsil türlerinin öğrenme sürecindeki rollerini incelemenin önemini ortaya koymaktadır.

Amaç

Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin çarpma işleminde sembolik, görsel ve bağlamsal temsilleri kullanma biçimlerini ve bu temsiller arasında ilişki kurma düzeylerini incelemektir. Araştırma, öğrencilerin çarpımsal düşünme rotalarını farklı temsil türleri bağlamında karşılaştırmalı olarak analiz ederek, hangi temsil biçimlerinin hangi aşamalarda daha baskın olarak kullanıldığını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu bağlamda "İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin çarpımsal düşünme rotaları, farklı temsiller (sembolik, görsel, bağlamsal) bağlamında nasıl ortaya çıkmaktadır?" araştırma sorusuna yanıt aranmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, betimsel tarama modelinde tasarlanmıştır. Çalışmada, 3. ve 4. sınıfa yeni geçmiş öğrencilerin çarpma işlemini farklı temsiller (sembolik, görsel, bağlamsal) aracılığıyla ifade etme biçimleri incelenmiştir. Amaç, öğrencilerin yalnızca doğru sonuca ulaşma durumlarını değil, kullandıkları temsil türleri ve stratejiler aracılığıyla çarpımsal düşünme rotalarını ortaya koymaktır. Araştırmanın çalışma grubunu, ilkokul 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan toplam 300 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi ile seçilmiştir. Bu sayede farklı başarı düzeylerinden öğrencilerin temsillerinin karşılaştırılmasına imkân sağlanmıştır. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen ve çarpma işleminin sembolik, görsel ve bağlamsal biçimlerde temsil edilmesini gerektiren üç bölümden oluşan bir görev seti ile toplanmıştır. Görevler, öğrencilerin aynı çarpma işlemini farklı temsil türleriyle ifade etmesine ve gerekirse temsiller arası dönüşüm yapmasına olanak sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Veriler, çarpma işleminin sembolik, görsel ve bağlamsal biçimlerde temsil edilmesini gerektiren üç bölümden oluşan bir görev seti ile toplanmıştır. Görevler, öğrencilerin aynı çarpma işlemini farklı temsil türleriyle ifade etmesine ve gerekirse temsiller arası dönüşüm yapmasına olanak sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Öğrencilerin çarpma işlemini sembolik, görsel ve bağlamsal temsiller aracılığıyla ifade etme biçimleri, çocukların çarpımsal durumlara yönelik stratejilerinin ilerleme basamaklarına (Mulligan & Mitchelmore, 1997; Steffe, 1994; Thomas et al., 2002) ilişkin mevcut kuramsal çerçeveler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çerçeveler, verilerin yorumlanmasında "yorumlayıcı mercek" olarak işlev görmüş; öğrencilerin yalnızca doğru cevaba ulaşma durumları değil, aynı zamanda kullandıkları temsil türleri ve stratejiler üzerinden çarpımsal düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Analiz sürecinde, farklı temsiller arasındaki geçişler ve strateji çeşitliliği, öğrencilerin çarpımsal düşünme rotalarının gelişimsel olarak hangi aşamada olduklarını ortaya koymak amacıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin temsil tercihleri, strateji çeşitliliği ve temsiller arası geçiş becerileri açısından bazı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Hem 3. hem de 4. sınıf düzeyinde, doğru cevaba ulaşan ancak düşük düzeyde çarpımsal düşünme rotaları (örneğin, tekrar eden toplama) kullanan öğrencilerin bulunması doğru cevaba ulaşmanın her zaman gelişmiş çarpımsal düşünmenin bir göstergesi olmadığını kanıtlamaktadır. Buna karşılık, doğru cevaba ulaşamayan ancak gelişmiş stratejiler (örneğin alan modeli, çarpan-ayırma) kullanan sınırlı sayıdaki öğrenci, kavramsal düzeyi değerlendirirken sadece sonuca değil, kullanılan stratejinin niteliğine odaklanmanın önemini göstermektedir. Ayrıca, temsiller arasında geçiş yapabilen öğrencilerin strateji çeşitliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında, hata türleri incelendiğinde sembolik temsillerde işlem hataları, görsel temsillerde yanlış modelleme veya düzensiz çizim, bağlamsal temsillerde ise problem senaryosunu doğru anlamama gibi durumların öne çıktığı söylenebilir. Analiz süreci devam etmekle birlikte bu ön bulgular, temsil çeşitliliğinin çarpımsal düşünmenin gelişiminde kritik rol oynadığını ve eğitim sürecinde temsillerin dengeli bir şekilde kullanılmasının kavramsal derinliği artırabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin değerlendirme sürecinde yalnızca doğru cevaba odaklanmak yerine öğrencilerin kullandıkları temsil türlerini ve stratejileri dikkate almalarının, öğrencilerin çarpımsal düşünme rotalarının daha sağlıklı belirlenmesine katkı sağlayacağı göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bulguları, öğrencilerin çarpma işlemini farklı temsiller aracılığıyla ifade etme biçimlerinde belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Çarpma işlemlerine verilen doğru yanıtlar tek başına kavramsal gelişimin güvenilir bir göstergesi olmayabilir. Bu sebeple, strateji niteliği kavramsal düzeyi anlamada daha açıklayıcı bir ölçüt olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Temsiller arasında geçiş yapabilen öğrencilerin strateji çeşitliliğinin yüksek olması, bu becerinin çarpımsal düşünmenin gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca hata türlerinin temsil türlerine göre farklılaştığı görülmüş; sembolik temsillerde işlem hataları, görsel temsillerde modelleme eksiklikleri ve bağlamsal temsillerde problem durumunu anlama güçlükleri öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, temsil çeşitliliğinin çarpımsal düşünmenin gelişiminde kritik bir unsur olduğunu ve kavramsal derinliğin artırılmasında dengeli temsil kullanımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda;

Öğretmenler, çarpma öğretiminde yalnızca sembolik temsillere değil, aynı zamanda görsel ve bağlamsal temsillere de dengeli bir şekilde yer vererek öğrencilerin kavramsal düşünme yollarını zenginleştirebilir.

Ölçme ve değerlendirme süreçlerinde sadece sonuca değil, öğrencinin çözüm sürecinde kullandığı stratejinin niteliğine de odaklanılmalıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin çarpımsal düşünme rotalarının daha sağlıklı belirlenmesini sağlayabilir.

Öğrencilerin bağlamsal, görsel ve sembolik temsiller arasında geçiş yapma becerilerini geliştirecek etkinlikler ve öğretim senaryoları tasarlanmalıdır.

Temsil türlerine özgü hata örüntüleri dikkate alınarak, özellikle işlem hatalarının, modelleme eksikliklerinin ve problem anlama güçlüklerinin giderilmesine yönelik hedeflenmiş öğretim uygulamaları planlanmalıdır.

Kaynakça

Clark, F. B., & Kamii, C. (1996). Identification of multiplicative thinking in children in grades 1–5. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(1), 41–51. doi:10.2307/749196

Graham, K. J., Bush, S. B., Berry, R. Q. III, & Huinker, D. (Eds.). (2023). *Success Stories from Catalyzing Change*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). *Awareness of pattern and structure in early mathematical development*. Mathematics Education Research Journal, 21(2), 33–49. https://doi.org/10.1007/BF03217544

National Council of Teachers of Mathematics. (2020). *Catalyzing Change in Middle School Mathematics: Initiating Critical Conversations*. Reston, VA: Author.

Steffe, L. P. (1994). *Children's multiplying schemes.* In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 3–39). Albany, NY: SUNY Press

Thomas, N. D., Mulligan, J. T., & Goldin, G. A. (2002). Children's representation and structural development of the counting sequence 1-100. *Journal of Mathematical Behavior, 21*(1), 117–133

Anahtar Kelimeler: Çarpımsal düşünme, matematiksel temsil, temsiller arası geçiş, strateji çeşitliliği, ilkokul matematik eğitimi

Examining The Relational Thinking Strategies Of 5Th And 6Th Grade Students In Tasks Involving Subtraction In The Context Of Algebraic Thinking

Fatma Merve Aslan[1], Dilek Tanışlı[2]
[1]Kazım Özenç Seçen Ortaokulu, [2]Anadolu Üniversitesi

The general purpose of this study was to determine the relational thinking strategies of 5th and 6th grade students in tasks requiring subtraction/difference within the context of relational thinking. This study, which adopted a basic qualitative research approach, identified and compared the relational thinking skills of six 5th and six 6th grade students in tasks requiring subtraction through clinical interviews. Participants were selected from a state school with a moderate socioeconomic status in a province in the Central Anatolia Region during the 2024-2025 academic year using criterion sampling, a purposive sampling method. Data were collected using open-ended questions consisting of number sentences and problems involving subtraction. Data analyzed through descriptive analysis revealed that 6th grade students perceived the concept of equality more based on the result of an operation and, therefore, had difficulty using relational thinking strategies, particularly in tasks involving subtraction. As a result of this challenge, the concrete materials the researcher provided to the students, particularly unit cubes, were found to allow them to more easily recognize relationships between operations and to engage in more operation-based strategies such as incrementing and decrementing. In contrast, 5th-grade students were found to structure the concept of equality around "equivalence" and "sameness," allowing them to more easily explore relationships in tasks involving subtraction. These students were observed to develop various relational thinking strategies based on the principle of conservation of equality, including incrementing and decrementing, rounding, compensating for differences, rounding to ten, and adding tens to both the minuend and the subtrahend.

Keywords: Algebraic thinking, Relational thinking, Equal sign, Equivalence

Cebirsel Düşünme Bağlamında 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Çıkarma İşlemi İçeren Görevlerde İlişkisel Düşünme Stratejilerinin İncelenmesi

Fatma Merve Aslan[1], Dilek Tanışlı[2]
[1]Kazım Özenç Seçen Ortaokulu, [2]Anadolu Üniversitesi

Matematiksel düşünme, yalnızca işlem becerilerinin geliştirilmesiyle sınırlı kalmayıp, öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına odaklanır. Bu bağlamda, ilişkisel düşünme, öğrencilerin matematiksel işlemler arasında bağlantılar kurabilme, sayıların yapısını kavrayabilme ve matematiksel süreçlerde esneklik kazanabilme becerilerini geliştiren önemli bir yaklaşım olarak öne çıkar. Hickendorff ve diğerleri (2019), ilişkisel düşünmenin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini artırdığını ve problemleri daha etkili çözmelerine yardımcı olduğunu belirtmektedir.

İlişkisel düşünmede, özellikle eşitlik kavramının ve eşit işaretinin doğru anlaşılması, öğrencilerin matematiksel ilişkileri doğru yorumlayabilmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir (Carpenter vd., 2003). Bu alanda yapılan araştırmalar, öğrencilerin açık sayı cümleleri veya doğru–yanlış sayı cümleleri şeklinde verilen eşitliklerde çeşitli ilişkisel düşünme stratejileri kullandıklarını ortaya koymaktadır (Carpenter vd., 2003; Stephens, 2006; Venenciano vd., 2021). Söz konusu stratejiler, öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları anlamalarına yardımcı olmakta; dolayısıyla öğrenme–öğretme sürecine ilişkisel düşünme stratejilerinin entegre edilmesi, sürecin niteliğini artırarak öğrencilerin daha derin bir anlayış geliştirmelerini sağlamaktadır.

Bununla birlikte, bazı çalışmalar, çıkarma işlemi gerektiren eşitliklerde öğrencilerin daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Chesney ve diğerleri (2018), bu zorlukların nedenlerinden birinin öğrencilerin işlem süreçleri arasındaki ilişkileri tam olarak kavrayamamaları olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Rittle-Johnson ve diğerleri (2011), çıkarma işlemiyle ilgili güçlük yaşayan öğrencilerin genellikle işlemler arasındaki ilişkileri ve eşitlik anlayışını kavramakta zorlandıklarını belirtmektedir. Bu noktada, çıkarma işleminin fark anlamı üzerinde durulmasının, yaşanan güçlüklerin aşılmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır.

Çıkarma–fark özelliği, iki sayı arasındaki farkın, her iki sayıya da aynı miktar eklenmesi veya çıkarılması durumunda değişmediğini ifade eder. Matematiksel olarak, eğer $a - b = d$ ise, o zaman $(a + c) - (b + c) = d$ olur (Russell vd., 2011). Bu özellik, çıkarma işleminin temel kavramsal boyutlarından biridir ve öğrencilerin bu özelliği ifade edebilmeleri ve kullanabilmeleri, erken cebirsel düşünmenin bir türü olan ilişkisel düşünmenin göstergesidir.

Wilkie ve Hopkins (2024), çıkarma/fark özelliğini içeren ve somut materyaller (ör. kuleler) ile desteklenen görevler üzerinden yürüttükleri araştırmada, öğrencilerin hesaplama stratejilerini incelemiştir. Bulgular, öğrencilerin doğrudan sayma yapmadan, sayısal ve sembolik temsiller aracılığıyla dolaylı toplama ve çıkarma stratejilerini esnek bir şekilde kullanabildiklerini göstermiştir. Ayrıca, esnek strateji kullanabilen öğrencilerin çıkarma–dengeleme özelliğini kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğu da gözlemlenmiştir. Van Der Auwera ve diğerleri (2022) ise, dolaylı toplamanın çıkarma işlemleri için sıklıkla göz ardı edilen ancak etkili bir strateji olduğunu vurgulamaktadır. Dolaylı toplamanın esnek kullanımının, çocukların çıkarma–fark özelliği bağlamında ilişkisel düşünmelerini destekleyen güçlü bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir.

Bu araştırmada da çıkarma işlemi içeren görevler hazırlanarak 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin bu tür görevlerde kullandıkları ilişkisel düşünme stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Süreçte, öğrencilerin zorluk yaşamaları durumunda somut materyal olarak birim küpler kullanılmış; çıkarma işleminin fark anlamı bu materyaller üzerinden incelenmiştir. Böylece, öğrencilerin ilişkisel düşünme stratejileri ile fark anlamı arasındaki ilişkinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Temel nitel araştırmanın benimsendiği çalışmada klinik görüşmeler yapılarak çıkarma işlemi gerektiren görevlerde 5. ve 6. Sınıf öğrencilerinin ilişkisel düşünme becerileri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Araştırmanın katılımcıları 2024-2025 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu Bölgesinin bir ilinde yer alan, sosyo-ekonomik düzeyi orta olan bir devlet okulundan 6 tane 5. Sınıf ve 6 tane 6.sınıf öğrencilerinden amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme (düşük, orta, yüksek düzeyde) kullanılarak seçilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Verilerin toplanmasında çıkarma işleminin kullanıldığı sayı cümleleri ve problemlerden oluşan açık uçlu sorular kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmış, bu bağlamda tema ve alt temalar ile kodlar oluşturulmuştur.

Betimsel analiz ile çözümlenen veriler sonunda, 6. sınıf öğrencilerinin eşitlik kavramını daha çok işlem sonucuna dayalı olarak algıladıkları, bu nedenle özellikle çıkarma işlemi içeren görevlerde ilişkisel düşünme stratejilerini kullanmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Araştırmacının bu zorluk neticesinde öğrencilerin kullanımına sunduğu somut materyaller, özellikle birim küpler aracılığıyla öğrencilerin işlemler arasındaki ilişkileri daha kolay fark edebildikleri ve artırma-azaltma gibi daha işlem temelli stratejilere yöneldikleri görülmüştür. Buna karşılık 5. sınıf öğrencilerinin eşitlik kavramını "eş değerlik" ve "aynılık" temelinde yapılandırdıkları, bu sayede çıkarma işlemi içeren görevlerde ilişkileri daha kolay keşfedebildikleri tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin artırma-azaltma, sayı yuvarlama, farkı telafi etme, onluğa tamamlama ve hem eksilene hem de çıkana onluk ekleyerek eşitliğin korunumu ilkesine dayalı olarak çeşitli ilişkisel düşünme stratejileri geliştirdikleri görülmüştür.

Araştırmada öğrencilerin eşitlik kavramını nasıl algıladıklarının, 5. ve 6. Sınıf seviyelerine göre anlamlı farklılıklar gösterebileceğini ortaya koyduğu söylenebilir. Veriler, 6. sınıf öğrencilerinin büyük bir bölümünün eşitliği daha çok işlem sonucuna dayalı olarak değerlendirdiğini gösterirken, 5. sınıf öğrencilerinin ise “eş değerlik” ve “aynılık”

temelinde bir anlayış geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Bu durum, literatürde yer alan ve öğrencilerin eşitlik kavramını genellikle "işlem yapılacak" veya "sonuç verilecek" bir durum olarak algıladıklarını ifade eden çalışmalarla uyum içerisindedir (Carpenter vd., 2003). Bu nedenle eşit işaretinin bir ilişki göstergesi olarak algılanabilmesi önemlidir.

Çıkarma işlemine yönelik ilişkisel düşünme görevlerinde bazı öğrencilerin kavramsal olarak zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, öğrencilerin özellikle çıkarma işlemini kavramsallaştırmada güçlükler yaşadıkları belirtilmektedir (Cooper & Warren, 2011). Bu durum, çıkarma işleminin yalnızca "eksiltme" anlamında ele alınmasının, öğrencilerin işlemler arası ilişkileri fark etme becerisini sınırlayabileceğini düşündürmektedir. Creswell, 2013 araştırmasında bahsettiği üzere çıkarma işleminin fark anlamıyla ele alınması, öğrencilerin iki sayı arasındaki ilişkiyi daha somut bir biçimde kavramalarına ve farklı matematiksel işlemler arasındaki bağlantıları daha kolay kurmalarına imkan tanımaktadır. Benzer şekilde Wilkie & Hopkins, 2024 çıkarma işleminin fark olarak kavramsallaştırılmasının önemini vurguladığı çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da çıkarma-fark görevleri aracılığıyla öğrencilerin ilişkisel düşünme stratejileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Özellikle kavramsal zorluk yaşayan öğrenciler için sunulan somut materyaller sayesinde özellikle birim küpler aracılığıyla öğrenciler işlemler arasındaki ilişkileri daha kolay fark edebilmiş ve artırma-azaltma gibi daha ilişkisel düşünme stratejilerine yönelmişlerdir. İlişkisel düşünmelerini hayata geçirirken, öğrencilerin küçük ve büyük parçalardaki değişimin yönü yerine, değişimin büyüklüğüne odaklanmaları bu durumun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Fark hesaplamaları ile ilişkisel düşünmelerini iki kez gözden geçiren öğrencilerin bu hatayı kendi kendilerine düzeltmeleri de elde edilen önemli bir sonuçtur.

Ayrıca akademik düzeylere göre karşılaştırma yapıldığında; 6. Sınıflarda akademik düzeyi orta ve düşük öğrenciler çıkarma/fark görevlerinde ilişkisel düşünemiyorken buna karşın 5. Sınıflarda akademik düzeyi düşük öğrenciler çıkarma-fark görevlerinde ilişkisel düşünme stratejilerini kullanabilmeleri dikkat çekicidir. 2024 yılında geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programlarında ise İşlemlerle Cebirsel Düşünme temaları incelendiğinde özellikle ilişkisel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik öğrenme çıktılarının ve bu çıktılar ile öğrencilerin kavramsal derinlik kazanmalarının hedeflenmesi bu sonucun bir göstergesi olabilir. Böylece özellikle 5. Sınıf düzeyinde işlem özellikleri, eşitlik ve eşitliğin korunumu gibi kavramların öğrenme-öğretme uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları dört işlem ve işlem özellikleri ile ilişkilendirerek öğrenmeleri teşvik edilmektedir (MEB, 2024). Öğretmenlere, öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri anlamalarına yardımcı olacak stratejiler ve teknoloji destekli materyaller sunulmuştur. 2024 programında ilişkisel düşünmeyi ölçmeye yönelik daha kapsamlı araçlara vurgu yapılmış, süreç temelli değerlendirme ve dijital platformlarda bireyselleştirilmiş geri bildirim gibi yöntemler kullanılarak öğrencilerin matematiksel kavramları nasıl ilişkilendirdiklerinin izlenmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Bu bağlamda 5. Sınıflarda ilişkisel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik içeriklerin 2024 programında daha görünür ve etkili olduğu söylenebilir.

Araştırma öğrencilerin çıkarma/fark görevlerini çözerken birçok stratejiden yararlandıklarını ortaya koymaktadır. Wilkie ve Hopkins'in (2024) çalışması, öğrencilerin çıkarma görevlerinde doğrudan sayma stratejisinin yanı sıra, sayısal ve sembolik temsiller kullanarak dolaylı toplama ve çıkarma stratejilerini esnek bir biçimde uygulayabildiklerini göstermektedir. Buna paralel olarak bu araştırmada ise özellikle 5. sınıf öğrencilerinin, belirtilen stratejilere ek olarak farklı çözüm yolları geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu alternatif yaklaşımlar arasında farkı telafi etme, sayı yuvarlama ve tamamlamanın ön plana çıktığı söylenebilir. Özellikle 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin çıkarma ve fark görevlerinde çeşitli stratejiler kullanabildiklerini ve bağlama göre literatürdeki yöntemlerin ötesine geçerek kendi çözüm yollarını geliştirebildiklerini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin sayıların özelliklerini kullanma ve ilişkisel düşünme becerileriyle doğrudan bağlantılı olabileceğine işaret etmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda 6.sınıf öğrencileri için öğretim programında eşitlik kavramına yalnızca işlemsel doğruluğu temel alan bir yaklaşımla değil, işlemler arası ilişkileri keşfetmeye ve anlamaya dönük bir kavramsal çerçevede yer verilmesi önerilmektedir. Özellikle 6. sınıf düzeyinde çıkarma işlemi gibi öğrencilerin daha fazla işlem temelli yaklaştığı konularda, somut materyallerin kullanımıyla desteklenen, ilişkisel düşünmeyi teşvik eden görev türlerinin öğretim sürecine entegre edilmesi önemlidir. Gelecek araştırmalarda ilişkisel düşünme stratejilerinin yalnızca çıkarma değil, toplama, çarpma ve bölme işlemlerindeki benzer görevlerde nasıl ortaya çıktığı incelenebilir. Öğrencilerin çıkarma/fark görevlerinde kullandıkları ilişkisel düşünme stratejilerini farklı bağlamlarda ve farklı temsillerle nasıl uygulayabilecekleri araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel düşünme, İlişkisel düşünme, Eşit işareti, Eşdeğerlik

Determining Trends In Research On Probabilistic Thinking

Kübra Nur Türker
Milli Eğitim Bakanlığı

Probabilistic thinking is employed when making decisions under uncertainty. To reach the most accurate decision, all possible scenarios must be evaluated and the best option identified accordingly. It is a reasoning-based process in which logical inference takes precedence over procedural skills, enabling individuals to make effective decisions through sound reasoning.

Given its frequent relevance in everyday life, numerous studies have addressed questions such as how individuals use probabilistic thinking and how it can be developed. Within the broad scope of mathematics education—spanning middle school to university—probabilistic thinking represents an important learning area. However, accessing and assessing the full body of literature on the topic poses challenges for researchers.

This study seeks to identify research trends in probabilistic thinking through a systematic literature review. Such reviews allow researchers to view the overall landscape of a topic, recognize prevailing trends, and determine the direction of future work. They also provide a time-efficient way to examine relevant literature.

Searches were conducted in nationally and internationally recognized databases, including EBSCO, Google Scholar, Springer Link, Taylor & Francis, Wiley Online Library Full Collection, Scopus, Sage Journals, Science Direct, ProQuest Dissertations and Theses Global, and the Turkish Council of Higher Education (YÖK) Thesis Database. Thirty studies on probabilistic thinking were identified and analyzed using descriptive content analysis, a method suitable for both quantitative and qualitative research. This approach was deemed appropriate because the reviewed literature included both types of studies.

The selected studies were examined under seven categories: method, sample, research purpose, data collection tool, probabilistic thinking structures/components, results, and type of activity used. In addition to widely used dimensions in similar reviews, this study incorporated two unique dimensions: the specific components/dimensions of probabilistic thinking, and the types of activities employed to develop it. Identifying commonly used conceptual frameworks offers valuable guidance for researchers establishing their own frameworks. Likewise, determining prevalent activity types provides practical insights for educators and researchers seeking effective instructional strategies.

Findings revealed that the Jones et al. (1997) model is the most frequently applied conceptual framework for probabilistic thinking. Research in the field tends to use qualitative approaches and is often conducted with younger learners, particularly those in primary and middle school. The results also indicate that probabilistic thinking is a skill that can develop over time. Materials are the most common tools used to elicit probabilistic reasoning, and there is a growing preference for incorporating games into related activities.

Overall, this review highlights both the conceptual models and instructional approaches most frequently adopted in the literature. By compiling detailed descriptions of activity types used in probabilistic thinking research, the study contributes to the field by offering a resource for teachers, researchers, and curriculum designers. Such systematic overviews not only facilitate rapid familiarization with the literature but also help shape informed, targeted, and methodologically sound future research in probabilistic thinking

Keywords: Probabilistic thinking, probability, mathematics education, descriptive content analysis

Olasılıklı Düşünme Üzerine Yapılan Çalışmalara Ait Eğilimlerinin Belirlenmesi

Kübra Nur Türker
Milli Eğitim Bakanlığı

Belirsizlik durumda karar alınırken olasılıklı düşünmeden yararlanılır. En doğru kararın verilebilmesi için tüm olası durumların değerlendirilmesi ve en iyi ihtimalin bu şekilde belirlenmesi gerekir. Olasılıklı düşünme, işlem becerisinden çok akıl yürütme becerisinin ön planda olduğu bir düşünme biçimidir. Bu yüzden bireyler doğru akıl yürütme süreçleri ile başarılı kararlar alabilmektedir. Hayatımızda çok fazla ihtiyaç duyduğumuz olasılıklı düşünmeyi, bireyler ne şekilde kullanıyor, olasılıklı düşünmeleri nasıl ve ne şekilde geliştirilebilir gibi araştırma problemleri üzerine birtakım araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Matematik eğitiminin ortaokul, lise ve hatta üniversite olarak düşünüldüğünde çok geniş bir konu ve öğrenme alanlarına sahip olduğu da anlaşılabilir. Bu geniş literatür içerinde olasılıklı düşünme üzerine yapılan bu araştırmaların hepsine aynı anda ulaşmak ve değerlendirmek bir araştırmacı için oldukça zor olabilmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada olasılıklı düşünme üzerine yapılmış çalışmaların sistematik tarama yoluyla incelenerek eğilimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Sistematik bir literatür taramasının yapılmasıyla araştırmacılar ilgilendikleri veya üzerinde çalıştıkları konunun genel hatlarını görerek eğilimleri hakkında fikir sahibi olabilir. Bu şekilde de araştırmacılar yapacak oldukları araştırmalarının yönünü dahi tayin edebilirler. Ayrıca bu gibi sistematik literatür taramasından elde edilen bilgiler ile araştırmacılar hızlı bir şekilde literatürü gözden geçirme fırsatı yakalarlar. Bu kapsamda araştırma içinulusal ve uluslararası olarak tanınmış EBSCO, Google scholar, Springer Link, Taylor & Francis, Wiley Online Library Full Collection, Scopus, Sage Journal, Science Direct, ProQuest Dissertations and Theses Global ve YÖK tez veri tabanlarında taramalar yapılmıştır. Yapılan taramalar sonucunda olasılıklı düşünmeyi konu alan 30 araştırma betimsel içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Çünkü betimsel içerik analizi hem nicel hem de nitel çalışmalarda kullanılmaktadır. Olasılıklı düşünmeyle ilgili çalışmaların incelenmesi sonucunda hem nicel hem de nitel çalışmalara rastlanılmasından dolayı araştırma sürecinde konuyla ilgili makalelerin incelenmesinde betimsel içerik analizi yönteminin kullanılmasının daha uygun olduğu görülmüştür. Çalışmaya dahil edilen araştırmalar yedi başlıkta incelenmiştir: yöntem, örneklem, araştırmanın amacı, veri toplama aracı, olasılıklı düşünme yapıları/bileşenleri, sonuç ve kullanılan etkinlik türüdür. Araştırmada olasılıklı düşünme üzerine araştırma yapan çalışmaların incelenmesi literatürde yaygın olarak rastlanan boyutlarca ele alınmasına ilaveten, bu çalışmaya özgü iki boyutun eklenmesi ise araştırmanın özgün yanını ortaya koymaktadır. Yapılan bu araştırmada olasılıklı düşünme ile ilgili "bileşen ve boyutların" belirlenmesi ile olasılıklı düşünmede en çok hangi kavramsal çerçeveden yararlanıldığı da ortaya koyulmuştur. Bu durum olasılıklı düşünme üzerine araştırma yapmak isteyen araştırmacıların kavramsal çerçevelerini belirlemede önemli bir kaynak ve rehber niteliği taşıyacaktır. Ayrıca çalışmaya özel olarak eklenen ikinci boyut ise, olasılıklı düşünme için "kullanılan etkinlik türü" boyutudur. Bu boyut ile literatürde en çok hangi yöntem ve etkinliklerin kullanıldığının belirlenmesi öğretmen, araştırmacı ve literatüre önemli katkılar sağlayarak yol göstereceği düşünülmektedir. Yapılan araştırma sonucunda ise olasılıklı düşünme kavramsal çerçevelerinden Jones vd. (1997) tarafından geliştirilen modelin en sık kullanılan olasılıklı düşünme modeli olduğu tespit edilmiştir. Genellikle nitel yaklaşımlar ile araştırmaların yürütüldüğü ve ilkokul ile ortaokula denk gelen küçük yaş gruplarıyla daha fazla çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca olasılıklı düşünmenin gelişim gösterebileceği sonucuna ulaşılırken, olasılıklı düşünmeyi açığa çıkarmak için en fazla materyallerden yararlanıldığı ve olasılıklı düşünme için oyunlardan yararlanma eğiliminin olduğu da tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda olasılıklı düşünmeyi konu alan çalışmalarda kullanılan etkinlik türlerinin açıklamalı bir şekilde derlenip literatüre kazandırılması ve bu şekilde öğretmen, araştırmacı ve literatüre katkıda bulunulması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Olasılıklı düşünme, olasılık, matematik eğitimi, betimsel içerik analizi,

Analysis Of Decision-Making Processes Of Vocational Education Center Students: Cognitive Reflection Tendency And Statistical Literacy

Emine Demirci[1], *Tuğba Öztürk*[1]
[1]*Trabzon Üniversitesi*

Technological developments and the widespread integration of digitalization into everyday life have resulted in individuals being exposed to extensive amounts of data in areas ranging from education and health to politics and daily routines. In this context, statistical literacy has emerged as a critical competence, enabling individuals to understand, interpret, critically evaluate, and use data effectively to make well-informed decisions in both personal and societal contexts. Statistical literacy not only involves computational skills but also requires contextual interpretation, critical thinking, and evidence-based reasoning. However, research indicates that high school students, including those enrolled in vocational education centers, often have limited proficiency in interpreting statistical information and applying statistical reasoning to real-world situations. These limitations can hinder their ability to make accurate professional decisions, resist numerical manipulation in media, and solve context-specific problems in their occupational fields.

Cognitive Reflection Theory explains individuals' tendency to choose between intuitive, automatic responses and more deliberate, analytical reasoning. Previous studies have demonstrated that higher cognitive reflection is associated with improved critical evaluation of statistical information, stronger data-driven reasoning, and more accurate judgments under uncertainty. Despite its potential relevance, limited research has examined the interplay between cognitive reflection tendency and statistical literacy among vocational education students, whose professional success increasingly depends on these competencies.

This study aims to investigate the relationship between cognitive reflection tendency and statistical literacy levels of 11th-grade students enrolled in a vocational education center in Trabzon, Türkiye. The participants were selected through purposive sampling to ensure the collection of relevant data. Data will be gathered using the seven-item Cognitive Reflection Test (Toplak et al., 2014) and an open-ended Statistical Literacy Test developed by Topan (2019) based on Watson and Callingham's (2003) model. Cognitive reflection scores will be calculated based on correct responses, while statistical literacy will be coded into six levels according to a categorical scoring rubric. Correlation analyses will be conducted to explore the association between these two constructs.

The results are expected to provide valuable insights into how cognitive reflection skills contribute to statistical literacy development in vocational education contexts. Findings may inform the design of instructional interventions that integrate analytical thinking practices into statistical education, thereby strengthening students' ability to critically interpret data, make rational decisions, and enhance problem-solving capacities in both professional and everyday settings.

Keywords: Cognitive Reflection Tendency, Statistical Literacy, Vocational Education Center

Mesleki Eğitimde Merkezi Öğrencilerinin Karar Verme Süreçlerinin Analizi: Bilişsel Yansıma Eğilimi ve İstatistiksel Okuryazarlık

Emine Demirci[1], Tuğba Öztürk[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Teknolojideki gelişmelerin sonucu olarak hayatın ayrılmaz bir parçası olan dijitalleşme, insanların eğitimden sağlığa, politikadan gündelik yaşama kadar dar ya da geniş kapsamlı çok sayıda veriyle karşılaşmasına neden olmaktadır. İnsanlardan bu verileri analiz ederek hem bireysel hem de toplumsal yaşamda bilinçli tercihler yapması beklenmektedir. İnsanların bilinçli ve tutarlı tercihler yapabilmesine yardımcı olabilecek en önemli yeterliklerden biri, veriyi anlama, yorumlama ve bu verilerle doğru kararlar alma süreçlerini içeren istatistiksel okuryazarlıktır (Schield, 2004).

İstatistiksel okuryazarlık, bireylerin temel istatistiksel kavramları anlaması, veriler üzerinde muhakeme yapabilmesi, tablo ve grafikleri yorumlayabilmesi, sonuçları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirebilmesi ve tüm bu bilgileri bağlam içinde anlamlandırabilmesi yeterliği olarak tanımlanmaktadır (Chance, 2002; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Watson, 2006; Wild ve Pfannkuch, 1999). İstatistiksel okuryazarlığa sahip bireyler, veri temelli kanıtları analiz ederek günlük yaşamlarında, akademik çalışmalarında ve mesleki uygulamalarında bilinçli, tutarlı ve etkin kararlar alabilirler. Bu nedenle günümüzde istatistiksel okuryazarlık, istatistik eğitiminin temel amaçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Chance, 2002; delMas, 2002; Doyle, 2008; Franklin ve ark., 2005; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Watson, 2006; Wild ve Pfannkuch, 1999).

GAISE, 2007 yılındaki raporunda istatistiksel okuryazarlığı okul öncesinden lise sonuna kadar istatistik öğretiminin ayrılmaz bir parçası olduğu vurgulamıştır. Bu doğrultuda ABD, Avustralya ve Yeni Zelanda başta olmak üzere ülkeler öğretim programlarında, istatistiksel okuryazarlığın geliştirilmesine yönelik kazanımları açık bir şekilde tanımlamış ve öğretim programlarında istatistiksel kavramlara erken yaşta yer verme, veri analizi süreçlerini uygulamalı etkinliklerle destekleme ve teknolojiyi derslere dahil etme gibi adımlar atmıştır (Burrill ve Biehler, 2011). Ülkelerin eğitim sistemlerinde yapmış oldukları bu düzenlemeler, istatistiksel okuryazarlığın çağdaş eğitim sistemlerinde temel bir hedef ve öncelikli bir alan olarak kabul edildiğini göstermektedir.

Ülkemizde ise istatistik eğitimi, uzun yıllar boyunca temel istatistik konularının ağırlıklı olarak teorik düzeyde kazandırılmasına odaklanmıştır. Ancak 2023 yılında yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile bu alana yönelik yaklaşım önemli ölçüde değişmiştir. Yeni model, öğrencilerden yalnızca veri toplama ve hesaplama becerilerini değil, aynı zamanda veriyi analiz etme, yorumlama ve eleştirel düşünme gibi üst düzey istatistiksel okuryazarlık becerilerini de kazanmalarını beklemektedir. Böylece Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, istatistik eğitimini yalnızca teorik uygulamalardan çıkararak, istatistiksel okuryazarlığın temel amacı olan bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları verileri anlamlandırma ve bilinçli kararlar alma yetkinliğiyle bütünleştirmiştir (MEB, 2023).

Günümüzde, her lise mezununun vatandaşlık, istihdam ve aile yaşamı gibi hayatın gerekliliklerileyle akılcı bir şekilde başa çıkabilmesi ve sağlıklı, mutlu, üretken bir yaşama hazırlanabilmesi için sağlam istatistiksel okuryazarlık becerilerine sahip olması gerekmektedir (GAİSE, 2005). Ancak, mevcut araştırmalar lise öğrencilerinin istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin genel olarak düşük olduğunu ve özellikle istatistiksel bilgiyi bağlam içinde yorumlama, sonuç çıkarma ve eleştirel değerlendirme becerilerinde yetersizlikler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Chance, 2002; Franklin ve diğerleri, 2005; Gal, 2004; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Pfannkuch ve Wild, 2004; Watson, 2006; Zieffler ve diğerleri, 2008). Bu durum yalnızca genel lise öğrencileri için değil, meslek lisesi öğrencileri için de geçerlidir. Farklı ülkelerde yapılan araştırmalar, meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel kavramları anlama ve veri yorumlama becerilerinde belirgin sınırlılıklar olduğunu göstermektedir (Fitriani ve diğerleri, 2020; Li ve Wang, 2018; Zhu, 2024). Bu bulgular, istatistiksel okuryazarlığın yalnızca hesaplama becerileriyle sınırlı kalmaması; aynı zamanda bağlamsal yorumlama, anlam çıkarma ve eleştirel düşünme boyutlarının da öğretim sürecinde sistematik olarak güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu durum, söz konusu becerilerin gelişimini destekleyecek nitelikli araştırmalara olan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle meslek lisesi öğrencilerine yönelik yapılacak kapsamlı çalışmalar, yalnızca öğrencilerin akademik başarılarını artırmakla kalmayacak; aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme, veriye dayalı karar verme ve problem çözme gibi günümüzün temel yeterliklerini güçlendirerek, iş gücü piyasasında ve toplumsal yaşamda daha yetkin bireyler olmalarına katkı sağlayacaktır.

İş yaşamına erken yaşta katılan mesleki eğitim merkezi öğrencileri, meslek yaşantılarında sayısal verilerle karar verme, grafik yorumlama, oran ve olasılık analizleri yapma gibi bilişsel becerilere ihtiyaç duymaktadır. Günlük yaşamda ve dijital ortamlarda karşılaşılan istatistiksel bilgileri doğru yorumlayabilmek, öğrencilerin yanlış yönlendirmelere karşı dirençli olmasını sağlar. Bu beceri, öğrencilerin özellikle sosyal medya ve reklam kaynaklı sayısal manipülasyonlara karşı eleştirel bir duruş geliştirmelerine de katkı sunar. Ayrıca elektrik, muhasebe, pazarlama, sağlık hizmetleri gibi farklı mesleki alanlarda çalışan öğrencilerin, meslek alanlarına özgü veri toplama, analiz etme ve sonuç çıkarma becerilerine sahip olmaları da gerekmektedir. Bu nedenle, mesleki eğitim merkezi öğrencilerinin istatistiksel okuryazarlık becerilerini geliştirmeleri, yalnızca kişisel yaşamlarında daha bilinçli ve yetkin olmalarını sağlamakla kalmaz; aynı zamanda karmaşık ve çok boyutlu verileri yorumlayabilme yetenekleri, mesleki karar süreçlerini güçlendirir, iş performansını artırır ve problem çözme kapasitelerini önemli ölçüde geliştirir.

Bilişsel Yansıma Teorisi, insanların karşılaştıkları belli bir olay veya durumla ilgili karar verirken ilk akla gelen otomatik tepkiler ile daha bilinçli ve mantıksal düşünmeye dayalı yanıtlar arasında tercih yapma eğilimini ifade eder ve bu eğilim, istatistiksel akıl yürütme süreçleriyle doğrudan ilişkilidir (Frederick, 2005; Toplak, 2014; West ve Stanovich,

2014). Yapılan çalışmalar, bilişsel yansıma düzeyi yüksek bireylerin istatistiksel bilgileri eleştirel değerlendirme, veriye dayalı sonuçlar çıkarma ve olasılıksal durumlarda daha isabetli kararlar verme becerilerine sahip olduğunu göstermektedir (Campitelli ve Labollita, 2010; Oechssler, Roider ve Schmitz, 2009; Toplak, Sanchez ve Garcia-Retamero, 2011; West ve Stanovich, 2011). Bu bağlamda, öğrencilerin bilişsel yansıma eğilimlerin belirlenmesi ve analitik düşünmeye yönelik müdahaleler, istatistiksel okuryazarlık becerilerinin gelişimini destekleyebilir. Özellikle mesleki eğitim merkezlerinde öğrenim gören öğrenciler için bilişsel yansıma temelli öğretim uygulamaları, istatistiksel verileri daha sağlıklı yorumlamalarını ve karar verme süreçlerinde daha rasyonel tutumlar sergilemelerini sağlayabilir (Evans & Stanovich, 2013). Literatür incelendiğinde, bu doğrultuda yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle, mesleki eğitim merkezlerinde öğrenim gören öğrencilerin istatistiksel okuryazarlıklarını geliştirmeye yönelik öğretim uygulamalarından önce, mevcut bilişsel yansıma eğilimleri ile istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı mesleki eğitim öğrencilerinin bilişsel yansıma eğilimleri ile istatistik okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışma mesleki eğitim merkezi öğrencilerinin bilişsel yansıma eğilimleri ile istatistiksel okuryazarlık düzeyleri olmak üzere iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığı için, ilişkisel tarama modeliyle yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, Trabzon'da bir mesleki eğitim merkezinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcılar, araştırma amacına uygun veri sağlayabilecek bireyleri bilinçli biçimde seçmeyi esas alan amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Patton, 2002; Büyüköztürk, 2018). Çalışmanın verileri toplamak için ilk olarak, çalışma grubunun yaş ve meslek alanı gibi temel demografik özelliklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan kısa bir demografik bilgi formu uygulanmıştır. İkinci olarak, öğrencilerin bilişsel yansıma eğilimlerini değerlendirmek için Frederick (2005) tarafından geliştirilen orijinal üç maddelik Bilişsel Yansıma Testi'nin (BYT), Toplak ve arkadaşları (2014) tarafından dört madde eklenerek genişletilmiş yedi maddelik versiyonu kullanılmıştır. Son olarak, öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık düzeylerini ölçmek amacıyla Topan (2019) tarafından, Watson ve Callingham'ın (2003) modeline dayalı olarak geliştirilmiş açık uçlu bir istatistiksel okuryazarlık testi uygulanmıştır.

Bilişsel Yansıma Testi (BYT) ve istatistiksel okuryazarlık testi sonuçları önce ayrı ayrı analiz edilecektir. BYT'en elde edilen puanlar, doğru yanıt sayısına göre 0 ile 7 arasında değerlendirilecek, istatistiksel okuryazarlık Testi'nden elde edilen puanlar ise Topan'ın (2019) geliştirdiği kategorik puanlama cetveline göre altı seviyede kodlanacaktır. Tüm veriler düzenlendikten sonra, bilişsel yansıma eğilimi ile istatistiksel okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişki uygun korelasyon analizleriyle incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel Yansıma Eğilimi, İstatistiksel Okuryazarlık, Mesleki Eğitim Merkezi

An Investigation Of Middle School Students' Processes Of Conjecturing, Testing Conjectures, And Generalizing

Halenur Yetgin[1], Yavuz Karpuz[2]
[1]İyidere İmam Hatip Ortaokulu, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesisi

Mathematical thinking forms the foundation for students' acquisition of higher-order cognitive skills. As emphasized by Mason, Burton, and Stacey (2010), this mode of thinking involves dynamic processes such as examining special cases, searching for patterns, making conjectures, and generalizing. Through these processes, students not only arrive at correct answers but also actively construct their own mathematical knowledge. Therefore, the examination of these processes is of critical importance for effective mathematics teaching. National and international curricula also include these processes.

In the mathematics education literature, the processes of conjecturing, testing, and generalizing are considered essential components of mathematical discovery and understanding (Pólya, 1954; Mason, Burton, & Stacey, 2010). Studies in the field reveal the contributions of these processes to students' reasoning, generalization, and proof skills (e.g., Ellis, 2007; Lannin, 2005; Stylianides, 2007). However, these valuable studies generally present their findings as overall results encompassing all students and do not comparatively analyze the experiences of students at different achievement levels. Understanding the thinking paths, strategies, and obstacles encountered by students at low, medium, and high achievement levels in these processes is a topic that has not been sufficiently addressed in the literature.

This study aims to contribute to the literature by examining these cognitive processes in the context of students at different achievement levels. In this regard, the main purpose of the research is to comparatively investigate the approaches of middle school students with different academic achievement levels to the processes of conjecturing, testing conjectures, and generalizing, which are important components of mathematical thinking.

This study was conducted within the framework of a qualitative research approach using a case study design. The aim of the research is to examine in detail the conjecturing, testing conjectures, and generalizing skills of middle school students with different academic achievement levels in the process of mathematical thinking. The participants consisted of three 7th-grade middle school students whose mathematical achievement levels were determined based on school records and teacher opinions. One student was selected from each achievement level (low, medium, and high). The students worked individually on activities prepared for geometry topics. Data collection tools included screen recordings, students' verbal explanations, and researcher observations. Since the analysis, findings, and conclusion sections of the study have not yet been completed, the details regarding these sections will be shared during the presentation at the congress.

References

Ellis, A. B. (2007). A taxonomy for categorizing generalizations: Generalizing actions and reflection generalizations. *The Journal of the Learning Sciences, 16*(2), 221-262.

Lannin, J. K. (2005). Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and Learning, 7*(3), 231-258.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (2nd ed.). Pearson

Pólya, G. (1954). *Mathematics and plausible reasoning* (Vol. 1: Induction and analogy in mathematics). Princeton University Press.

Stylianides, A. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(3), 289-321.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Keywords: Mathematical thinking, making conjectures, Generalization, Middle school

Ortaokul Öğrencilerinin Varsayımda Bulunma, Varsayımı Test Etme ve Genelleme Süreçlerinin İncelenmesi

Halenur Yetgin[1], Yavuz Karpuz[2]
[1]İyidere İmam Hatip Ortaokulu, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesisi

Matematiksel düşünme, öğrencilerin üst düzey bilişsel beceriler kazanmalarının temelini oluşturur. Bu düşünme biçimi, Mason, Burton ve Stacey'nin (2010) de vurguladığı gibi, özel durumları inceleme, örüntü arama, varsayımda bulunma ve genelleme yapma gibi dinamik süreçleri içerir. Bu süreçler aracılığıyla öğrenciler, yalnızca doğru yanıtlara ulaşmakla kalmaz, aynı zamanda kendi matematiksel bilgilerini aktif olarak yapılandırırlar. Bu nedenle, söz konusu süreçlerin incelenmesi, etkili bir matematik öğretimi için kritik önem taşımaktadır.

Bu süreçlerin matematiksel gelişimdeki kritik rolü, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) gibi uluslararası standartların yanı sıra Türkiye'deki öğretim programlarına da yansımıştır. Nitekim, 2013 ve 2018 yıllarında yayımlanan programlarda (MEB, 2013; MEB, 2018) matematiksel akıl yürütme ve problem çözme becerileri ön plana çıkarılmıştır. 2024 yılında sunulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (MEB, 2024) ise bu yaklaşımı daha da ileri taşıyarak öğrencilerin varsayımlar üretme, bunları test etme ve gerekçelendirme gibi süreçleri içeren sorgulama ve argümantasyon becerilerini geliştirmeyi açıkça hedeflemektedir.

Matematik eğitimi literatüründe, varsayımda bulunma (conjecturing), test etme ve genelleme süreçleri, matematiksel keşfin ve anlamanın önemli bileşenleri olarak görülmektedir (Pólya, 1954; Mason, Burton, & Stacey, 2010). Alandaki çalışmalar, bu süreçlerin öğrencilerin akıl yürütme, genelleme ve ispat becerilerine olan katkısını ortaya koymaktadır (örn., Ellis, 2007; Lannin, 2005; Stylianides, 2007). Ancak bu değerli çalışmalar, bulgularını genellikle tüm öğrencileri kapsayan genel sonuçlar olarak sunmakta ve farklı başarı düzeylerindeki öğrencilerin bu süreçlerdeki deneyimlerini karşılaştırmalı olarak analiz etmemektedir. Bu durum, farklı akademik başarı düzeylerindeki öğrencilerin yaşadığı özgün zorlukları ve geliştirdikleri farklı stratejileri göz ardı etme riski taşımaktadır. Etkili bir pedagojik desteğin her öğrencinin kendi ihtiyacını dikkate alması gerektiği düşünüldüğünde, bu durum bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Düşük, orta ve yüksek başarı düzeyindeki öğrencilerin bu süreçlerdeki düşünme yollarını, stratejilerini ve karşılaştıkları engelleri karşılaştırmalı olarak anlamak, literatürde yeterince ele alınmamış bir konu olarak dikkat çekmektedir. Bu çalışma, söz konusu bilişsel süreçleri farklı başarı düzeylerindeki öğrenciler bağlamında inceleyerek, alanyazına katkı sunmayı ve matematik eğitimi alanında öğretmenlerin, mevcut şartlarda bunun mümkün olduğuna inanmadıkları için (Namlı, 2024) bilgiyi eyleme dönüştürmekte zorlandıkları farklılaştırılmış öğretime yönelik uygulamalara temel oluşturacak bulgular sunmayı hedeflemektedir.

Bu bağlamda, araştırmanın temel amacı, farklı akademik başarı düzeylerine sahip ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünmenin önemli bileşenlerinden olan varsayımda bulunma, varsayımı test etme ve genelleme süreçlerindeki yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak incelemektir. Çalışma, bu süreçlerin öğrencilerin matematiksel muhakeme ve üst düzey bilişsel becerilerinin gelişimindeki rolünü ortaya koymayı hedeflemektedir. Böylece, hem literatürdeki mevcut boşluk giderilecek hem de eğitim uygulamaları için farklı başarı düzeylerindeki öğrencilere yönelik daha etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlanacaktır.

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, farklı akademik başarı düzeylerine sahip ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme sürecindeki varsayım oluşturma, varsayımı test etme ve genelleme becerilerini ayrıntılı olarak incelemektir. Katılımcılar, ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören ve matematik başarıları okul kayıtları ile öğretmen görüşleri dikkate alınarak belirlenen üç öğrenciden oluşmaktadır. Her başarı düzeyinden (düşük, orta ve yüksek) birer öğrenci seçilmiştir. Öğrenciler, geometri konularına yönelik olarak hazırlanmış etkinlikler üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. GeoGebra yazılımı, öğrencilerin varsayım oluşturma sürecinde farklı stratejiler denemelerine imkân tanımak ve gözlemlerini çeşitlendirmek amacıyla bir araç olarak kullanılmıştır. Ancak araştırmanın odağı yazılımın kendisi değil, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin ayrıntılı biçimde incelenmesidir. Veri toplama aracı olarak ekran kayıtları, öğrencilerin sözlü açıklamaları ve araştırmacı gözlemleri kullanılmıştır. Araştırmanın analiz, bulgu ve sonuç bölümleri henüz tamamlanmadığından, bu kısımlara ilişkin ayrıntılar kongrede gerçekleştirilecek sunumda paylaşılacaktır.

Kaynakça

Ellis, A. B. (2007). A taxonomy for categorizing generalizations: Generalizing actions and reflection generalizations. *The Journal of the Learning Sciences, 16*(2), 221-262.

Lannin, J. K. (2005). Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and Learning, 7*(3), 231-258.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (2nd ed.). Pearson.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*.

Namlı, Ş. (2024). *Teaching mathematics to academically diverse learners in middle school classrooms: Teachers views and reflections* Yayımlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.

Pólya, G. (1954). *Mathematics and plausible reasoning* (Vol. 1: Induction and analogy in mathematics). Princeton University Press.
Stylianides, A. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(3), 289-321.
Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel düşünme, varsayımda bulunma, genelleme, ortaokul

Manipulation With Numbers: Numerical Misrepresentations In Advertisements And News

Fatma Karataş
MEB

Although access to information has become easier today, information pollution—especially in numerical data—causes serious problems. Advertisements, news, and statistical presentations often manipulate numbers to attract or direct the audience's attention. This study aims to analyze some numerical deceptions encountered in daily life from a mathematical perspective. Manipulations carried out through percentages, averages, and graphical presentations are examined with various examples and explained mathematically.

1. Introduction

Communication with numbers is very common and important today. However, these numbers are not always objective. In media and advertising, mathematical expressions are sometimes used in misleading ways, consciously or unconsciously. This study aims to reveal how numerical data are manipulated and to encourage individuals to evaluate such content more critically.

2. Research Method

This study is based on qualitative research methods, specifically document analysis and case study approaches. Numerical expressions encountered in television commercials, news websites, social media posts, and brochures were used as data. These examples, which include percentages, averages, graphs, and statistical claims, were categorized according to mathematical presentation forms and analyzed.

3. Findings

In this study, the types of numerical manipulations frequently encountered in advertisements, news, and media content were grouped under five main categories. Each type was explained with real-life examples and evaluated from a mathematical perspective.

4. Discussion and Evaluation

The findings of this study show that manipulations with numbers are widespread in media and advertising and are often accepted without notice. This clearly indicates the need to enhance mathematical literacy.

5. Conclusion and Recommendations

This study has shown that numbers are not always objective and reliable; depending on how they are presented, they can become tools of perception management. In areas such as advertisements, news bulletins, and public opinion surveys, statistical expressions and graphs are frequently presented in incomplete, selective, or distorted ways to mislead individuals.

Exaggerations with percentages, visual manipulations in graphs, misleading use of averages, and statistics presented without sources can influence individuals with underdeveloped mathematical reasoning skills. This makes it necessary to use mathematics consciously not only in classrooms but also in everyday life.

Recommendations:

Real-life examples that raise awareness about numerical manipulations should be more frequently included in mathematics lessons.

At the secondary education level, media literacy and mathematical literacy should be taught together.

Students should be equipped with basic analytical skills such as reading graphs, ratio analysis, and questioning samples.

Short workshops, public service announcements, and media content targeting different age groups should be used to promote a culture of questioning numerical data.

Keywords: mathematics, numbers, manipulation

Sayılarla Manipülasyon: Reklamlarda ve Haberlerde Sayısal Yanıltmalar

Fatma Karataş
MEB

Özet
Günümüzde bilgiye ulaşmak kolaylaşmış olsa da, bilgi kirliliği özellikle sayısal verilerde ciddi sorunlara yol açmaktadır. Reklamlar, haberler ve istatistiksel sunumlar; hedef kitlenin dikkatini çekmek veya yönlendirmek için sıkça sayılarla oynar. Bu çalışma, günlük yaşamda karşılaşılan bazı sayısal yanıltmaların matematiksel bakış açısıyla analiz edilmesini amaçlamaktadır. Yüzdelik ifadeler, ortalama hesapları, grafik sunumları gibi yöntemlerle yapılan manipülasyonlar çeşitli örneklerle ele alınmış ve matematiksel olarak açıklanmıştır.

1. Giriş
Sayılarla iletişim günümüzde çok yaygın ve önemlidir. Ancak, bu sayılar her zaman objektif olmayabilir. Medya ve reklam dünyasında matematiksel ifadeler bazen bilinçli ya da bilinçsiz biçimde yanıltıcı kullanılmaktadır. Bu çalışma, sayısal verilerin nasıl manipüle edildiğini ortaya koymayı ve bireylerin bu tür içerikleri daha eleştirel değerlendirmesini sağlamayı amaçlamaktadır.

2. Araştırma Yöntemi
Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ve örnek olay analizi yaklaşımlarına dayanmaktadır. Televizyon reklamları, haber siteleri, sosyal medya gönderileri ve broşürlerde karşılaşılan sayısal ifadeler veri olarak kullanılmıştır. Bu örnekler yüzdelik ifadeler, ortalama değerler, grafikler ve istatistiksel iddialar içeren içeriklerden seçilmiştir. Veriler matematiksel sunum biçimlerine göre kategorize edilerek analiz edilmiştir.

3. Bulgular
Bu çalışmada reklam, haber ve medya içeriklerinde sıklıkla karşılaşılan sayısal manipülasyon türleri beş temel başlık altında toplanmıştır. Her bir tür, gerçek yaşamdan alınan örneklerle açıklanmış ve matematiksel bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

3.1. Yüzdelik İfadelerde Yanıltma
Reklamlarda kullanılan "%50'ye varan indirim" gibi ifadelerde, çoğu zaman en fazla bir veya iki ürün bu orana ulaşmaktadır. İndirim oranları, bazen indirimsiz fiyatın artırılmasıyla oluşturulmaktadır. Bu, yüzdelik oranların bağlamdan kopuk sunulması yoluyla yapılan bir manipülasyondur.

3.2. Ortalama ile Yanıltma
"Maaş ortalaması 20.000 TL" gibi haber başlıkları, verinin dağılımı hakkında bilgi vermez. Aritmetik ortalama, uç değerlerden etkilenir. Medyan (ortanca) daha gerçekçi olabilir. Bu tür sunumlar, istatistiksel bilgi eksikliği olan bireyleri kolayca etkileyebilir.

3.3. Grafiklerde Görsel Aldatma
Y ekseni sıfırdan başlamayan grafiklerde, farklar olduğundan çok daha büyük gösterilebilmektedir. Bar grafiklerin genişliği, rengi veya yüksekliği görsel olarak yanıltıcı olabilir. Özellikle haber sitelerinde bu tür grafiklerin kullanımı yaygındır.

3.4. Seçici Veri Kullanımı
Verinin sadece olumlu kısmı vurgulanarak sunulması (örneğin sadece bir çeyrek verisi ile "büyüme rekoru" iddiası). Olumsuz dönemlerin dışarıda bırakılması da okurun yanlış çıkarım yapmasına neden olur.

3.5. Kaynak ve Örneklem Belirsizliği
"%90 kullanıcı memnuniyeti" gibi iddialarda örneklem sayısı ve yöntem çoğu zaman belirtilmez. Bu, verinin güvenilirliğini sorgulamayı engeller ve bilimsel geçerliliği zayıflatır.

4. Tartışma ve Değerlendirme
Çalışmada ulaşılan bulgular, medya ve reklam alanında sayılarla yapılan manipülasyonların oldukça yaygın olduğunu ve çoğunlukla fark edilmeden kabul edildiğini göstermektedir. Bu durum, matematiksel okuryazarlığın artırılması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler
Bu çalışma, sayıların her zaman objektif ve güvenilir olmadığını, nasıl sunulduklarına bağlı olarak algı yönetimi aracı haline gelebileceğini ortaya koymuştur. Reklamlar, haber bültenleri ve kamuoyu araştırmaları gibi birçok alanda, istatistiksel ifadeler ve grafikler; eksik, seçici veya çarpıtılmış biçimde sunularak bireyleri yanıltmaktadır.
Yüzdelik ifadelerle abartma, grafiklerde görsel manipülasyon, ortalama değerlerin yanıltıcı kullanımı ve kaynak gösterilmeden sunulan istatistikler; matematiksel düşünme becerileri gelişmemiş bireyler üzerinde etkili olabilmektedir. Bu da matematiğin sadece sınıf içinde değil, gündelik yaşamda da bilinçli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.
Öneriler:
- Matematik derslerinde, sayısal manipülasyonlara karşı farkındalık kazandıracak gerçek yaşam örneklerine daha fazla yer verilmelidir.
- Ortaöğretim düzeyinde medya okuryazarlığı ile matematiksel okuryazarlık birlikte işlenmelidir.
- Öğrencilere grafik okuma, oran analizi, örneklem sorgulama gibi temel analiz becerileri kazandırılmalıdır.
- Toplumun farklı yaş gruplarına yönelik kısa atölyeler, kamu spotları ve medya içerikleriyle sayısal verileri sorgulama kültürü desteklenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Sayılar, manipülasyon

Analysıs Of The Functıonıng Of Mathematıcal Thınkıng: A Combıned Use Of Cognıtıve And Socıo-Cultural Perspectıves

Elif Burçin Orhan[1], Selin Urhan[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Mathematical thinking is a cognitive process that involves the coherent use of registers of representations of concepts (Duval, 2006; Hiebert & Carpenter, 1992). This process requires knowing the representations, using them appropriately for the intended purpose, and communicating through these representations (Boero, 2006; Morselli & Boero, 2009; Radford, 2003). In this context, throughout the mathematical thinking, students engage in a functioning that encompasses not only cognitive but also socio-cultural requirements. This study aims to analyze mathematical thinking from an integrated perspective that combines Duval's theory of registers of semiotic representations, as a cognitive theory, with Habermas' construct of rationality, as a socio-cultural theory (Orhan & Urhan, 2024).

Duval (2006, 2017) focuses on analyzing the cognitive functioning of mathematical thinking through students' performance in using registers of representations. A register of representation is a set of signs and relationships governed by specific rules, which allow for the understanding and explanation of a mathematical concept. Habermas' construct of rationality is a theoretical tool adapted to mathematics education to analyze the socio-cultural dimension of mathematical thinking (Boero, 2006; Morselli & Boero, 2009). Epistemic rationality concerns the correctness and validity of the knowledge the student employs, as well as the ability to justify the claims produced. Teleological rationality requires the student to choose and use mathematical strategies that are necessary and appropriate to the goal of a mathematical task. Communicative rationality pertains to the student's conveying the mathematical thinking in a manner that is understandable and acceptable to classmates and the teacher.

In this study, data were collected from a first-year student enrolled in the spring semester of a mathematics teacher education program. As the data collection instrument, a mathematical task (Rodriguez-Nieto et al., 2023) requiring the construction of representations of calculus concepts and the transformations within and between the registers of these representations was used. The student was asked to work individually and to explain the steps taken while carrying out the mathematical task. The student's mathematical thinking was analyzed through the combined form of Duval's theory of registers of semiotic representations and Habermas' construct of rationality (Orhan & Urhan, 2024).

The results indicate that the two theories complement each other, making it possible to conduct a detailed analysis of mathematical thinking. The transformations performed within and between registers of representations of calculus concepts could be elaborated using the criteria of Habermas' rationality components in terms of correctness, appropriateness to the goal of the mathematical task, and comprehensibility to others. Furthermore, the criteria for rationality components were supported by the cognitive analysis perspective in the context of constructions and transformations of representations. For future research, it is suggested that the mathematical thinking that requires constructing and using representations of different mathematical concepts be analyzed using the combined perspective of Duval's theory of registers of semiotic representations and Habermas' construct of rationality.

Keywords: Keywords: mathematical thinking, representation, transformation of representations, rationality

Matematiksel Düşünmenin İşleyişinin Analizi: Bilişsel ve Sosyo-kültürel Perspektiflerin Birlikte Kullanımı

Elif Burçin Orhan[1], Selin Urhan[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Matematiksel düşünme, kavramların temsil sistemlerinin uyumlu biçimde kullanımını gerektiren bilişsel bir süreçtir (Duval, 2006; Hiebert ve Carpenter, 1992). Bu süreçte matematiksel kavramların temsillerini bilmek, amaca uygun kullanmak ve bu temsiller ile iletişim kurmak gerekir (Boero, 2006; Morselli ve Boero, 2009; Radford, 2003). Bu bağlamda, matematiksel düşünme boyunca öğrenciler bilişsel olduğu kadar sosyo-kültürel gereklilikleri olan bir işleyişin içine dahil olurlar. Bu çalışmada, matematiksel düşünmenin bilişsel bir teori olan Duval'in semiyotik temsil sistemleri teorisinin, sosyo-kültürel bir teori olan Habermas'ın akılcı davranış teorisi ile bütünleştirilmiş perspektifinden (Orhan ve Urhan, 2024) analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Duval (2006, 2017) matematiksel düşünmenin bilişsel işleyişini, öğrencinin temsil sistemlerini kullanma performansı üzerinden analiz etmeye odaklıdır. Temsil sistemleri, belirli kuralları olan ve bu kurallara dayalı olarak matematiksel bir kavramı anlamaya ve açıklamaya izin veren, bu kurallar çerçevesinde ilgili matematiksel kavram ile yeni bilgi üretmeye fırsat sağlayan bir işaretler ve ilişkiler sistemidir. Temsil sistemlerindeki kurallar, bu sistemdeki temsilleri bilmek, bu temsiller arasında dönüşüm yapabilmek ve bu sistemdeki temsilleri ilgili kavramın farklı bir sistemdeki temsillerine dönüştürebilmek ile ilgilidir. Duval (2017), matematiksel etkinliklerde öğrencilerin matematiksel kavramların temsilleri arasında dönüşüm yaparken gösterdikleri davranışların analiz edilmesi ile öğrencilerin matematiksel düşünme sürecinde yaşadıkları zorlukların belirlenebileceğini belirtmektedir. Habermas'ın akılcı davranış teorisi, matematiksel düşünmenin sosyo-kültürel boyutunu analiz etmeye yönelik matematik eğitimine adapte edilmiş teorik bir araçtır (Boero, 2006; Morselli ve Boero, 2009). Buna göre, öğrencinin bir matematiksel etkinliği yürütürken matematiksel düşünme boyunca üç akılcılık bileşeninin gerekliliklerini karşılaması beklenir. Epistemik akılcılık, öğrencinin matematiksel düşünme sırasında kullandığı bilgilerin matematiksel bağlamda doğru ve geçerli olması ve ürettiği iddiaları gerekçelendirebilmesi ile ilgilidir. Teleolojik akılcılık, öğrencinin bir matematiksel görevi yerine getirmek için amacına uygun ve gerekli matematiksel stratejileri seçmesini ve kullanmasını gerektirir. İletişim akılcılığı ise öğrencinin matematiksel düşünme sürecini sınıfındaki diğer öğrenciler ve öğretmeni için anlaşılır ve onaylanabilir şekilde iletmesi ile ilgilidir. Öğrencilerin matematiksel düşünme boyunca kavramların temsil sistemleri içinde ve arasında dönüşüm yapma performansı, Duval'in bilişsel analiz yaklaşımı ile birlikte Habermas'ın üç akılcılık bileşeninin kriterleri dikkate alınarak değerlendirilebilir. Bu bütüncül yaklaşımın öğrencinin matematiksel düşünmesinin bilişsel işleyişini, sosyo-kültürel boyutunu da dikkate alarak, daha detaylı analiz etmek adına faydalı olabileceği düşüncesi bu çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır.

Çalışmada matematik öğretmenliği programında birinci sınıfın bahar döneminde öğrenim görmekte olan bir üniversite öğrencisi ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin kalkülüs kavramlarının temsillerini kurmasını ve bu temsil sistemleri içinde ve arasında dönüşüm yapmasını gerektiren bir matematiksel görev (Rodriguez-Nieto ve diğ., 2023) kullanılmıştır. Bu görev boyunca öğrencilerin matematiksel düşünme sürecinde gösterdikleri davranışların açıkça gözlemlenebilir olduğu (Rodriguez-Nieto ve diğ., 2023) ve bu davranışların akılcılık bileşenlerinin kriterlerine göre analiz edilebilir olduğu (Urhan, 2024) literatürde belirtilmektedir. Öğrenciden bireysel olarak çalışması ve matematiksel görevi yerine getirirken attığı adımları açıklaması istenmiştir. Veri toplama sürecinde araştırmacılar öğrencinin matematiksel düşünme sürecini etkileyecek herhangi bir davranışta bulunmamışlardır. Öğrencinin matematiksel düşünme sürecini kısıtlamamak adına veri toplama sürecinde süre sınırlaması yapılmamıştır. Öğrencinin matematiksel görevi yerine getirirken temsilleri kullanma performansı Duval'in semiyotik temsil sistemleri teorisinin Habermas'ın akılcı davranış teorisi ile bütünleştirilmiş perspektifi (Orhan ve Urhan, 2024) ile analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar iki teorinin birbirini tamamladığını ve birlikte kullanımlarının matematiksel düşünmenin ayrıntılı bir analizini mümkün kıldığını göstermektedir. Öğrencinin matematiksel düşünme boyunca kalkülüs kavramlarına ilişkin temsil sistemleri içinde ya da arasında yaptığı dönüşümlerin doğru, matematiksel görevdeki amaca uygun ve başkaları tarafından anlaşılır olma bağlamında Habermas'ın akılcılık bileşenlerinin kriterlerine göre değerlendirilebildiği görülmüştür. Aynı zamanda bu iki teorinin birlikte kullanılmasıyla, akılcılık bileşenlerinin kriterlerinin, bilişsel işleyiş analizi perspektifi ile desteklendiği görülmüştür. Bilme ile ilgili olan epistemik akılcılık kriterleri, kalkülüs kavramlarının temsillerini kurma ve temsil sistemleri içinde ya da arasında dönüşüm yapma bağlamında Duval'in perspektifi ile detaylandırılmıştır. Amaca uygun stratejik seçimler yapma ile ilgili olan teleolojik akılcılık kriterleri, kalkülüs kavramlarının temsillerini amaca uygun kurma ve kullanma; bir matematiksel görevi yerine getirme performansını başkalarına iletme ile ilgili olan iletişim akılcılığı kriterleri ise bu iletişimi kalkülüs kavramlarının temsillerini kurma ve temsiller arasındaki dönüşümleri diğerleri için anlaşılır ve matematiksel bağlamda onaylanabilir ifade etme olarak genişletilmiştir. Böylece çalışmada, kalkülüs kavramları içeren ve bu kavramların temsilleri arasında dönüşümler yapmayı gerektiren matematiksel düşünme süreci hem bilişsel hem de sosyo-kültürel boyutları dikkate alınarak analiz edilmiştir. İleriki çalışmalarda farklı matematiksel kavramların temsillerini kurmayı ve kullanmayı gerektiren matematiksel görevleri yerine getirme sürecinde ortaya çıkan matematiksel düşünmenin Duval'in semiyotik temsil sistemleri teorisi ile Habermas'ın akılcı davranış teorisinin bütünleştirilmiş perspektifi (Orhan ve Urhan, 2024) kullanılarak analiz edilmesi önerilmektedir. Elde edilecek sonuçların, matematiksel düşünmenin analizinde bilişsel ve sosyo-kültürel boyutların birlikte ele alınmasının analizin daha detaylı yapılabileceğine ilişkin daha fazla kanıt sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anahtar Kelimeler: matematiksel düşünme, temsil, temsil dönüşümü, akılcılık

Comparıson Of The Questıons In The 5Th Grade Mathematıcs Textbooks Prepared Accordıng To The 2018 Mathematıcs Currıculum And The New 5Th Grade Mathematıcs Textbooks Prepared Wıthın The Scope Of The Turkey Century Educatıon Model.

Erdem Kurak
MEB

This study aims to comparatively analyze the questions in 5th grade mathematics textbooks prepared according to two different curricula in Turkey within the framework of PISA mathematical literacy contexts developed by OECD. The 2018 mathematics textbook prepared according to the 2018 Mathematics Curriculum and the textbook published in 2024 within the scope of Turkey's Century of Education Model were included in the scope of comparison. The mathematical literacy contexts defined by PISA consist of four main categories: personal, professional, social and scientific. These contexts define the ways in which mathematics is associated with real life and show the areas in which individuals use their mathematical knowledge and skills.

The qualitative method was used in the study and document analysis technique was employed. The questions within the scope of the unit/theme determined in both textbooks were analyzed by content analysis; "Let's Do It Together", "On Your Turn" and "Unit Evaluation" sections in the 2018 textbook; "Activity", "Problems", "Follow-up Test" and "Measurement and Evaluation" sections in the 2024 textbook were included in the analysis. A total of 201 questions in the books were classified according to contexts, and the classification process was carried out with two mathematics teachers to increase reliability. Questions for which there was no consensus were evaluated in a scientific context.

According to the results of the analysis, the most common context type in both books was scientific context. In the 2018 curriculum book, the scientific context was followed by personal and social contexts, while in the 2024 curriculum book, personal and professional contexts were more commonly used after the scientific context. In addition, the fact that the questions in the 2024 book include more structured and process-oriented activities shows that although the number of questions is apparently less, it has a structure that covers a large number of sub-questions.

In this respect, the study reveals to what extent the textbooks used in mathematics teaching in Turkey are contextually related to life and to what extent they approach international assessment and evaluation standards. At the same time, it provides important findings on the extent to which the weight given to literacy skills by the Turkish Century Education Model overlaps with PISA contexts. The data sheds light on noteworthy contextual trends for both curriculum developers and textbook authors and brings a new methodological approach to the literature.

Keywords: Mathematical literacy, PISA contexts, textbook analysis, Turkey Century Education Model, content analysis, mathematics curriculum

2018 Matematik Öğretim Programına Göre Hazırlanan ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Yenilenen 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Soruların Karşılaştırılması.

Erdem Kurak
Meb

Bu çalışma, Türkiye'de iki farklı öğretim programına göre hazırlanmış olan 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soruları, OECD tarafından geliştirilen PISA matematik okuryazarlığı bağlamları çerçevesinde karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bireylerin okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve ülkelerin eğitim öğretim alanındaki durumunu tespit etmek amacıyla çeşitli uluslararası sınavlar yapılmaktadır. Paris'te 30 Eylül 1961 tarihinde kurulan Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nin 20 kurucu ülkesinden biri de Türkiye'dir. Bu ülkelerde zorunlu eğitimini tamamlayan öğrenciler ülkenin eğitim sisteminin olumlu veya olumsuz yönlerini belirlemek için 2000 yılından itibaren PISA değerlendirmesi yapılıyor. PISA, üç yılda bir düzenlenip Türkiye ilk 2003 yılında katılmıştır. PISA için öğrencilerin öğrendiklerinin nasıl öğrendiği ve bunları nerelerde kullandığı önemlidir(OECD, 2017). Bu anlamda uluslararası bir sınav olan PISA (Programme for International Student Assessment), Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmek için yapılmaktadır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında edindikleri becerilerin yanı sıra, öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler toplanmaktadır. PISA(PISA & DEĞERLENDİRME PROGRAMI, 2022) araştırmasında kullanılan "okuryazarlık" kavramı, "öğrencinin bilgi ve potansiyelini geliştirip, topluma daha etkili bir şekilde katılmasını ve katkıda bulunmasını sağlamak için yazılı kaynakları bulma, kullanma, kabul etme ve değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır."

Ülkemizde uygulanan öğretim programları incelendiğinde Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2018) 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçları arasında "matematiksel okuryazarlık için becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecek" ifadesi geçmektedir(MEB, 2018). Matematiksel okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi ve daha anlamlı bir şekilde işe koşulması 2018 Matematik Öğretim Programının genel amaçlarından biridir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde okuryazarlık becerileri öğrencilerin gelişimlerine uygun sarmal bir yapıda; farkındalık düzeyi, işlevsellik düzeyi ve eylemsellik düzeyi olmak üzere üç düzeyde öğrencilere kazandırılmak amaçlanmıştır(*Okuryazarlık Becerileri - Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*, t.y.).

2018 yılı Matematik Öğretim Programı'na göre hazırlanmış ders kitabı ile 2024 yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında yayımlanan ders kitabı karşılaştırma kapsamına alınmıştır. PISA'nın tanımladığı matematik okuryazarlığı bağlamları; kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört ana kategoriden oluşmaktadır. Bu bağlamlar, matematiğin gerçek yaşamla ilişkilendirilme biçimlerini tanımlamakta ve bireylerin matematiksel bilgi ve becerilerini hangi alanlarda kullandıklarını göstermektedir.

Araştırmada nitel yöntem kullanılmış olup, belge analizi tekniğiyle yürütülmüştür. Her iki ders kitabında belirlenen ünite/tema kapsamında yer alan sorular içerik analizi ile incelenmiş; 2018 yılına ait kitapta "Birlikte Yapalım", "Sıra Sizde" ve "Ünite Değerlendirme" bölümleri; 2024 yılına ait kitapta ise "Etkinlik", "Problemler", "İzleme Testi" ve "Ölçme ve Değerlendirme" bölümleri analiz kapsamına alınmıştır. Kitaplardaki toplam 201 soru bağlamlara göre sınıflandırılmış, güvenirliği artırmak amacıyla sınıflandırma süreci iki matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Görüş birliği sağlanamayan sorular bilimsel bağlamda değerlendirilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre her iki kitapta da en fazla karşılaşılan bağlam türü bilimsel bağlam olmuştur. 2018 müfredatına ait kitapta bilimsel bağlamı sırasıyla kişisel ve toplumsal bağlamlar takip ederken; 2024 müfredatında ise bilimsel bağlamdan sonra kişisel ve mesleki bağlamlar daha yaygın olarak kullanılmıştır. Ayrıca 2024 yılına ait kitapta yer alan soruların daha yapılandırılmış ve süreç odaklı etkinlikler içermesi, soru sayısının görünürde daha az olmasına rağmen çok sayıda alt soruyu kapsayan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Bu yönüyle çalışma, Türkiye'de matematik öğretiminde kullanılan ders kitaplarının içeriksel olarak ne ölçüde yaşamla ilişkilendirildiğini ve uluslararası ölçme değerlendirme standartlarına hangi düzeyde yaklaştığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin okuryazarlık becerilerine verdiği ağırlığın, PISA bağlamları ile ne ölçüde örtüştüğüne dair önemli bulgular sunmaktadır. Elde edilen veriler hem müfredat geliştiriciler hem de ders kitabı yazarları açısından dikkat çekici içeriksel eğilimlere ışık tutmakta ve literatüre yeni bir yöntemsel yaklaşım kazandırmaktadır.

KAYNAKÇA

OECD. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. OECD.

PISA 2022 Türkiye Ön Raporu. (2022). *Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2022*. MEB. https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_03/21120745_26152640_pisa2022_rapor.pdf

MEB. (2018). *MEB (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı. Millî Eğitim Bakanlığı.*

Okuryazarlık Becerileri—Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. (t.y.). Geliş tarihi 05 Şubat 2025, gönderen https://tymm.meb.gov.tr/beceriler/okuryazarlik-becerileri

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, PISA bağlamları, ders kitabı analizi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, içerik analizi, matematik öğretim programı

Beyond Student Responses: Examining Teachers' Noticing Skills İn Probabilistic Thinking

Emine Geçit[1], Serdem Yavuz[2], Buket Özüm Bülbül[3]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

This study investigates mathematics teachers' professional noticing skills in the context of probabilistic thinking, focusing on how they attend to, interpret, and respond to students' incorrect answers. Observing students' behaviors and reasoning during lessons is essential for designing effective learning environments and fostering higher-order thinking skills, including problem-solving, analytical reasoning, and mathematical thinking. Research indicates that teachers' attention to students' reasoning enhances deep and flexible mathematical understanding (Van Es & Sherin, 2024). Accordingly, teachers need professional noticing skills to effectively recognize and respond to students' thinking processes (Jacobs et al., 2010).

Noticing involves three core dimensions: attending to students' strategies, interpreting their thinking, and responding with pedagogically appropriate interventions. Attending refers to identifying traces of mathematical thinking in students' solutions and explanations. Interpreting involves making sense of students' reasoning, conceptual understanding, or misconceptions. Responding entails developing teaching strategies and interventions based on these interpretations. These dimensions are essential components of effective mathematics instruction.

Students' incorrect answers serve as a key data source for examining teachers' noticing skills, as they reveal misconceptions and gaps in understanding. In probability, misconceptions are particularly frequent and can hinder conceptual development if not accurately recognized by teachers. Simply classifying answers as correct or incorrect is insufficient; teachers must understand the reasoning behind responses to provide meaningful instructional support.

This qualitative case study involved 24 mathematics teachers working at lower- and upper-secondary levels, selected through purposive sampling. Teachers were presented with incorrect answers reflecting common student misconceptions in probability, obtained from a probabilistic thinking test developed by Sarıbaş (2019) based on Jones et al.'s (1997) framework. The test covers five dimensions of probabilistic reasoning: sample space, probability of an event, probability comparisons, conditional probability, and independence. The instrument included multiple student solutions to the same problem to capture the diversity of student thinking, which is crucial for analyzing teachers' noticing practices (Toluk Uçar & Bozkuş, 2023).

Data were analyzed using Jacobs et al.'s (2010) professional noticing framework, evaluating teachers' attending, interpreting, and responding skills. Level descriptors from Tekin-Sitrava et al. (2021) and Kılıç & Doğan (2022) guided the analysis. The study sought to uncover how teachers recognize students' misconceptions, interpret underlying reasoning, and develop pedagogically appropriate interventions.

The study addresses the following research questions: What are teachers' noticing skills regarding incorrect responses in probabilistic thinking questions? How do teachers attend to these incorrect answers? What strategies do teachers use in interpreting students' misconceptions? How do teachers make pedagogical decisions and develop interventions in response to these errors?

The findings are expected to contribute to the literature on professional noticing in teacher education, highlighting the interaction between teachers' awareness of student thinking and the instructional strategies they implement. Insights from this study may inform teacher training programs by emphasizing the importance of moving beyond correct/incorrect classifications and focusing on understanding students' reasoning processes. This approach supports the development of teachers' content knowledge and pedagogical expertise, ultimately promoting more effective and conceptually grounded mathematics instruction.

Keywords: Probabilistic Thinking, Noticing Skills, Teacher Education

Öğrenci Yanıtlarının Ötesine Bakmak: Öğretmenlerin Olasılıklı Düşünmeye Yönelik Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi

Emine Geçit[1], Serdem Yavuz[2], Buket Özüm Bülbül[3]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

GİRİŞ

Öğrencileri ders sırasında gözlemlemek, davranışlarına ve düşünce süreçlerine dikkat etmek, anlayışlarını yorumlamak öğretmenlerin etkili öğrenme ortamları tasarlamasına imkân sağlar. Bu süreç, öğrencilerin analitik, eleştirel ve problem çözme becerilerinin yanı sıra matematik özelinde matematiksel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunur. Son yıllarda yapılan çalışmalar, matematik öğretmenlerinin öğrencilerin akıl yürütme ve algılama süreçlerine gösterdikleri ilginin, öğrencilerin derin ve esnek matematiksel anlayış geliştirmelerini desteklediğini göstermiştir (Van Es & Sherin, 2024). Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin düşünme süreçlerini profesyonel biçimde fark etme becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Jacobs vd., 2010).

Fark etme becerisi, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine dikkat etmesi, bu düşünceleri anlamlandırması ve pedagojik açıdan uygun tepkiler geliştirmesi olarak tanımlanır. Literatürde fark etme becerisi üç temel boyutta ele alınmaktadır: öğrenci stratejilerini dikkate alma, bu stratejileri yorumlama ve öğrencinin anlama düzeyine uygun karşılık verme. İlk boyut, öğretmenin öğrencilerin strateji, çözüm ve açıklamalarındaki matematiksel düşünme izlerini fark etmesidir. İkinci boyut, bu gözlemler ışığında öğrencinin düşünme biçimini, kavramsal anlayışını veya olası yanılgılarını anlamlandırmadır. Üçüncü boyut ise, öğretmenin bu anlamlandırmaya dayanarak pedagojik ve öğrenmeyi destekleyici yanıtlar geliştirmesidir. Bu nedenle öğretmenlerin fark etme, anlamlandırma ve pedagojik yanıt verme becerileri, etkili öğretimin temel bileşenlerindendir (Jacobs vd., 2010).

Literatürde pek çok çalışmada öğretmenlerin mesleki fark etme becerisini incelemek ve geliştirmek için videolar, görüşmeler ve yansıtıcı günlük vb. gibi farklı araçlar kullanılmıştır. Fark etme becerisine ilişkin bir diğer önemli veri aracı ise öğrencilerin düşünme süreçlerini ve kavramlara ilişkin bilgilerini ortaya çıkaran yanlış yanıtlardır. Çünkü yanlış yanıtlar, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerindeki kavrayış eksikliklerini ve yanlış anlamaları doğrudan yansıtan önemli veri kaynaklarıdır. Bu bağlamda, yanlış yanıtların incelenmesi öğretmenlerin fark etme becerilerini değerlendirmek için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Matematik öğretimi sürecinde öğrencilerin hata yapması veya yanlış yanıt vermesi, öğrenmenin doğal ve kaçınılmaz bir parçası olarak görülmektedir. Matematiğin pek çok alanında bu durum geçerli olmakla birlikte, özellikle olasılık konusu, öğrencilerin yanlış anlamalarının ve kavramsal zorluklarının en sık ve belirgin şekilde ortaya çıktığı alanlardan biridir. Öğrencilerin olasılıkla ilgili kavramsal hataları ve olasılıklı düşünme süreçlerinde yaşanan yanlış anlaşılmalar öğretmenler tarafından zamanında ve doğru fark edilmediğinde, öğretim süreci sezgisel yaklaşımların pekiştiği ancak kavramların yeterince oluşmadığı bir hâl alabilir. Bu nedenle öğretmenin öğrenci yanıtlarını sadece doğru ya da yanlış olarak sınıflandırması yetersizdir; yanıtların arkasındaki düşünme süreçlerini anlaması ve buna uygun pedagojik müdahaleler geliştirmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, öğretmenlerin öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak sorulara verilen yanlış cevaplarına yönelik dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme süreçlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, katılımcı öğretmenlere yöneltilen açık uçlu olasılıklı düşünme sorularına verilen öğrenci yanlış yanıtları temel alınarak, öğretmenlerin bu yanıtları dikkate alma, yorumlama ve pedagojik açıdan uygun tepkiler geliştirme süreçleri analiz edilecektir. Böylece, öğretmenlerin öğrenci yanıtlarını fark etme düzeyleri ile bu yanıtlar karşısında geliştirdikleri pedagojik yaklaşımlar arasındaki etkileşim ortaya konacaktır. Bu araştırmanın, öğretmen eğitimi alanında mesleki fark etme literatürüne katkı sağlaması, öğretmenlerin olasılık öğretimine yönelik içerik bilgilerini ve pedagojik yaklaşımlarını geliştirecek öneriler sunması beklenmektedir. Bu kapsamda,

Öğretmenlerin, öğrencilerin olasılıklı düşünme sorularındaki yanlış yanıtları fark etme becerileri nasıldır?

Öğretmenler, öğrencilerin olasılıklı düşünme sorularındaki yanlış yanıtlarını dikkate alma süreçlerini nasıl gerçekleştirmektedir?

Öğretmenler, öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerindeki yanlışlarını yorumlama aşamasında hangi stratejileri kullanmaktadır?

Öğretmenler, öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerindeki yanlış yanıtlarına karşı nasıl pedagojik kararlar almakta ve müdahaleler geliştirmektedir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışma, öğretmenlerin öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak sorulara verilen yanlış cevaplarına yönelik dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme süreçlerini ortaya koymayı amaçlayan nitel bir durum çalışmasıdır. Durum çalışması, belirli bir bağlamda bireylerin düşünme süreçlerini derinlemesine anlamaya olanak tanıyan bir yöntem olduğundan, fark etme becerisi gibi etkileşimli süreçlerin analizinde uygun görülmüştür.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde görev yapan 24 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemiyle gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden öğretmenler arasından seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışma, öğretmenlerin öğrencilerin olasılık konusundaki yanlış cevaplarına yönelik dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme süreçlerini incelemeyi; ayrıca bu süreçlerin öğretmenlerin olasılıklı düşünme düzeylerine göre nasıl farklılaştığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, öğretmenlere öğrencilerin olasılık konusundaki yaygın kavramsal yanılgılarını yansıtan öğretmen adaylarının yanlış yanıtları sunulmuştur. Bu yanlış yanıtlar, gerçek sınıf ortamlarında karşılaşılabilecek türden hataları temsil etmekte ve öğretmenlerin fark etme becerilerinin dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme bileşenlerini değerlendirmek için uygun bir temel sağlamaktadır. Çalışma kapsamında ise Jacobs ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen, öğretmenlerin fark etme süreçlerini üç bileşen (dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme) üzerinden ortaya koyan sorular kullanılmıştır.

Bu çalışmada, öğretmenlerin fark etme becerilerini derinlemesine incelemek amacıyla geliştirilen veri toplama aracı, öğretmen adaylarının olasılık konusuna ilişkin sıkça karşılaşılan yanlış yanıtları içermektedir. Bu yanlış yanıtlar, öğretmen adaylarına Sarıbaş (2019) tarafından Jones vd. (1997) çerçevesine uygun olarak geliştirilen olasılıklı düşünme testi uygulanarak elde edilmiştir. Olasılıklı düşünme testinde kullanılan sorular, öğrencilerin birden fazla çözüm üretmesine olanak sağlayan ve olasılıklı düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak nitelikte sorulardır. Ölçme aracının oluşturulmasında benimsenen çerçeve; örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırmaları, koşullu olasılık ve bağımsızlık olmak üzere beş temel boyut üzerinden öğrencilerin olasılığa ilişkin düşünme düzeylerini yapılandırmaktadır.

Öğretmenlerin öğrenci düşüncelerini fark etme yaklaşımlarını anlamak için aynı soruya dair farklı öğrenci çözümlerini incelenmesi önemli görülmektedir (Toluk Uçar ve Bozkuş, 2023). Bu bağlamda veri toplama aracı, modelde tanımlanan boyutlara ilişkin üç soruya ait yanlış yanıtlardan oluşmaktadır. Yanlış yanıtların belirlenmesinde Jones ve arkadaşları (1997) tarafından geliştirilen model esas alınmış; yanıtlar, modelde tanımlanan farklı düzeylere uygun olacak şekilde seçilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada veri analizinde Jacobs ve diğerleri (2010) tarafından ortaya konan "Öğrencilerin Matematiksel Düşünmelerine Yönelik Mesleki Fark etme" kuramsal çerçevesi temel alınarak kodlanacaktır. Dikkate alma, yorumlama ve karşılık verme bileşenleri, Tekin-Sitrava vd. (2021) ile Kılıç ve Doğan (2022) çalışmalarında ayrıntılandırılan düzey tanımları doğrultusunda değerlendirilecektir.

BULGULAR & SONUÇLAR

Çalışmanın bulguları toplanmış olup, alan analizleri devam etmekte ve sonuçlar sempozyumda sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Olasılıklı Düşünme, Fark Etme Becerisi, Öğretmen Eğitimi

The Effect Of Task Model And Format On Abstraction Strategies In Early Repeating Patterns

Betül Fatma Yıldırım[1], Serkan Özel[2]
[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

Patterning knowledge encompasses recognizing relationships and generalizing them, which is crucial for cultivating fundamental cognitive skills, including algebraic and relational reasoning. Repeating patterns are one of the fundamental forms to support algebraic thinking. Especially, abstraction—recreating the pattern using novel materials—and unit identification—identifying the smallest portion that repeats—are claimed as more advanced tasks. These tasks support comprehending the structure of the pattern, which is the repeating unit. However, current findings revealed that abstraction tasks can be completed correctly using recursive strategies. The spatial alignment of the abstraction tasks may play a role in these findings. This study aims to investigate how different spatial alignments of abstraction tasks affect children's strategy use.

A repeated measures design was used. Fifty-six participants aged 4-6 years old from two public preschools participated in the study, with an average of 65.22 months (SD = 8.58). Repeating Pattern Abstraction Tasks (RPAT) were developed in two different formats, as multiple choice and drag and drop, as well as 3 different spatial alignments of the model pattern: vertical, horizontal, and hiding. There were 12 items in total, and children completed them in about 25 minutes. Two mixed-effects logistic regressions were performed to reveal how the task model and format impact the strategy use of the children.

The first mixed-effect logistic regression was performed to predict the use of relational strategy. Results revealed that only the squared term of age was a significant predictor (B = -1.460, p = 0.016). This indicates a curvilinear relationship, where the likelihood of using a relational strategy increases with age. Notably, the type of task model (horizontal, vertical, or hiding) and the format did not influence children's use of this strategy. The second mixed-effect logistic regression was performed to predict the recursive strategy use of the children. The task model is a significant predictor for strategy use, while the format is marginally non-significant (p = .055). Compared to the horizontal model, the odds of children using the recursive strategy were lower for the vertical (OR = 0.29, p < .001) and hiding (OR = 0.09, p < .001) models. Therefore, children tended to use recursive strategies in the horizontal model compared to vertical and hiding. Age is not a statistically significant predictor for recursive strategies, so it was removed from the model.

These findings indicate that when a child develops a solid understanding of a repeating unit, they adaptively use their knowledge in different task models and formats. These align with algebraic thinking as well, so emphasizing units in abstraction tasks might develop early algebra in a non-symbolic way. On the other hand, children who use recursive strategies are affected by task models. Importantly, horizontal alignment supported higher recursive strategy use than hiding and vertical alignment. Therefore, horizontal alignment led children to use more comparison-based procedures.

These results suggest that not only educators and curriculum designers but also researchers should consider spatial and format-related design features when developing patterning instruction and assessment tools for early childhood education.

Acknowledgements: This study was supported by Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) under the Grant Number 124K343. The authors thank to TUBITAK for their supports. The first author was funded by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) through the BİDEB 2210-A National Graduate Scholarship Program for this study.

Keywords: Repeating Pattern, Abstraction Knowledge, Early Mathematics Education.

Examining The Relationship Between Secondary School Students' Shape Perception Processes And Spatial Visualization Skills

Çağla Akın[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Duval (1998) conceptualized geometrical thinking as a complex interplay of cognitive and perceptual dimensions, defining several mental processes that govern the understanding and manipulation of geometric figures. According to Duval (1995, 1998), proficiency in geometry depends not on the mastery of a single process but on the coordination and interaction among multiple perceptual processes. He identified four non-hierarchical perceptual processes—visual, verbal, sequential, and operative apprehensions—each serving a distinct function in perceiving and reasoning about mathematical properties embedded in geometric figures. These processes operate interactively during geometric problem solving, supporting the transition from mere perception to conceptual understanding.

The present study focuses specifically on the **operative apprehension** process proposed by Duval (1995). Operative apprehension refers to the mental and visual transformations applied to a given figure, such as adding auxiliary lines, removing or modifying components, or changing the figure's orientation to reveal hidden relationships. These operations allow learners to reinterpret and restructure visual information, reflecting their ability to identify and utilize mathematical relationships inherent in the figure. Consequently, operative apprehension plays a crucial role in geometric reasoning and in students' development of flexible visual thinking strategies.

The aim of this study is to examine the operative apprehensions of secondary school students at different grade levels during geometric thinking processes. By exploring how this cognitive-perceptual process manifests across varying educational stages, the study seeks to reveal developmental differences in students' functional engagement with geometric figures. Considering this objective, a **cross-sectional survey design** was deemed appropriate, as it enables an instantaneous comparison of different age and grade cohorts within the same educational context.

The research sample consists of 9th-, 10th-, and 11th-grade students enrolled in a high school characterized by moderate academic achievement levels. Data were collected using the **"Perceptual Processes Test"** developed by Paraskevi Michael-Chrysanthou (2024) and adapted by the researchers for the purposes of this study. The test includes four items specifically designed to assess operative apprehension. In these tasks, students are asked to manipulate geometric figures through mental rotations, directional changes, and decomposition-recomposition activities to demonstrate their understanding of underlying spatial relationships.

To ensure objective evaluation, a **scoring rubric** was developed. According to this rubric, a response received **0 points** if left blank or incorrect, **1 point** if the answer was correct but lacked justification, and **2 points** if the answer was correct and accompanied by a consistent and valid reasoning. Data analysis and interpretation are currently in progress.

It is anticipated that the findings will contribute to a more comprehensive understanding of the role of operative apprehension in students' geometric thinking processes. The study aims to inform the development of instructional strategies that foster perceptual-cognitive flexibility in geometry learning. Ultimately, the results are expected to provide a foundation for designing pedagogical practices that support students in developing deeper geometric reasoning skills and in effectively coordinating visual and conceptual understanding.

Keywords: Geometrical Thinking, Perceptual Processes, Visual Resoning

Ortaöğretim Öğrencilerinin Şekle Bakma Süreçleri ile Uzamsal Görselleştirme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Çağla Akın[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Duval (1998), geometrik düşünmeyi bilişsel ve algısal boyutlar açısından açıklamış ve bu boyutlara yönelik çeşitli süreçler tanımlamıştır. Duval'e göre geometrideki yetkinlik, bu süreçlerin kendi aralarındaki etkileşimine bağlıdır (Duval, 1995, 1998). Duval, aralarındaki hiyerarşik ilişki bulunmayan dört algısal süreç tanımlamıştır. Bu süreçlerin her biri, şekil üzerindeki matematiksel bilgilerin fark edilmesini sağlayacak farklı işlevler üstlenir ve bir problemin çözümünde etkileşimli olarak birlikte çalışır. Duval (1995), bu şekle bakma süreçlerini **görsel algı, sözel algı, sıralı algı** ve **işlevsel algı** olmak üzere dört süreç halinde ele almıştır. Bu araştırma, Duval'in tanımladığı bu dört süreçten **işlevsel algı** sürecine odaklanılmıştır. İşlevsel algı, şeklin ilk görüntüsü üzerinde yapılan değişiklikleri (örneğin, yardımcı doğrular çizmek, bir nesneyi silmek veya eklemek, şeklin konumunu değiştirmek) ve şeklin bazı parçalarını diğerlerine göre daha fazla düşünme sürecini kapsar. Öğrencilerin şekil üzerinde gerçekleştirdikleri bu zihinsel işlemler, onların matematiksel ilişkileri fark etme ve kullanma durumlarını yansıtmaktadır. Bu yönüyle işlevsel algı, öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerinde önemli bir role sahiptir. Bu çalışma ile farklı öğrenim düzeyindeki ortaöğretim öğrencilerinin **geometrik düşünme sürecinde işlevsel algılarının incelenmesi** amaçlanmıştır. Var olan bir durumun farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerde nasıl ortaya çıktığının anlık tespitine yönelen bu çalışmada kesitsel bir tarama çalışması yöntemi kullanılmasının uygun olduğu düşünülmüştür.

Araştırmanın çalışma grubunu, orta düzey akademik başarıya sahip olduğu düşünülen bir lisede öğrenim gören **9, 10 ve 11. sınıf öğrencileri** oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, Paraskevi Michael-Chrysanthou (2024) tarafından geliştirilen ve araştırmacılar tarafından düzenlenmiş olan **"Algısal Süreçler Testi"** kullanılmıştır. Bu test, dört işlevsel algı sorusu içermektedir. Bu sorularda öğrencilerin şekilleri döndürerek, yönlerini değiştirerek veya parçalayarak yeniden birleştirmeleri değerlendirilmiştir. Algısal süreç testinde elde edilen yanıtların objektif biçimde puanlanabilmesi amacıyla bir değerlendirme rubriği geliştirilmiştir. Bu rubrik kapsamında, sorunun boş bırakılması ya da hatalı yanıtlanması durumunda "0" puan; doğru yanıt verilmesine karşın gerekçe sunulmaması durumunda "1" puan; doğru yanıtın tutarlı ve geçerli bir gerekçeyle desteklenmesi hâlinde ise "2" puan verilmiştir.

Verilerin analiz edilmesi ve bulgulaştırılması süreci devam etmektedir. Araştırmadan elde edilecek sonuçların, öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerinde **işlevsel algının rolünün** daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı; öğretim süreçlerinde ise bu becerilerin geliştirilmesine yönelik daha etkili öğretim stratejileri oluşturulmasına zemin hazırlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Duval, R. (1995), Geometrik Resimler: temsil türleri ve özel işlemler. In R. Sutherland & J. Mason (Eds.), Matematik eğitiminde bilgisayarlarla zihinsel imgelemden yararlanma (pp. 142-157). Berlin: Springer.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view, In C. Mammana & V. Villani (Ed.), 21. yüzyıl için geometri öğretimi üzerine perspektifler (pp. 37-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Michael–Chrysanthou, P., Panaoura, A., Gagatsis, A. ve Elia, I. (2024). Ortaokul öğrencilerinin geometrik şekil kavrayışının incelenmesi: bilişsel yapı ve geometrik yetenek düzeyleri. *Matematikte Eğitim Çalışmaları* , *117* (1), 23-42.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Düşünme, Algısal Süreçler, Görsel Muhakeme

Pre-Service Teachers' Mathematical Thinking And Metacognitive Responses In The Mathematical Modeling Process

Gizem Ünsal[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[3]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

Mathematical modeling is not merely a problem-solving method; it provides a unique learning environment where individuals can observe and evaluate their cognitive processes and develop metacognitive awareness (Freiberg & Gartmann, 1995). Therefore, understanding the interaction between mathematical thinking and modeling has become a priority research area in theoretical and applied educational studies. In recent years, there has been a noticeable increase in research on mathematical modeling with pre-service teachers in mathematics education (Çetin et al., 2024). This trend indicates that the topic is valued theoretically and practically, yet it also points to specific gaps in the literature. For instance, pre-service teachers' awareness of their thinking processes and ability to distinguish modeling problems from routine problems have not been fully clarified.

This study examines whether pre-service teachers become aware of their mathematical thinking skills during mathematical modeling activities. This qualitative case study investigates the thinking skills exhibited by pre-service teachers in the modeling process and their level of awareness regarding these skills. The study employed a real-life modeling problem, the "Parking Lot Problem." The problem-solving process and the subsequent focus group interviews were audio-recorded, and analyses were conducted using transcripts. The findings revealed that pre-service teachers actively employed various thinking skills such as representation, reasoning, estimation, assumption-making, data organization, and problem solving. Moreover, it was observed that they developed metacognitive awareness through self-reflection on the solution process.

Keywords: Mathematical Modeling, Mathematical Thinking, Metacognition, Pre-service Teachers

Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme ve Üstbilişsel Tepkileri

Gizem Ünsal[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[3]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

Günümüzde eğitim sistemleri, bireylerin 21. yüzyıl temel becerilerini geliştirmeye odaklanmakta; özellikle matematiksel düşünme ve matematiksel modelleme, çağdaş müfredatlarda vurgulanan kilit yetkinlikler olarak öne çıkmaktadır. (Anggraena et al., 2019; Ramamonjisoa & Science, 2024; Rizki & Priatna, 2019).Bu yetkinliklerden birisi olan matematiksel düşünme; bireylerin matematiksel gerçekler, bağlantılar aracılığıyla anlama ve düşünme süreçlerinde tercih ettikleri yollar olarak tanımlanır (Borromeo Ferri, 2006). Matematiksel düşünmenin özünde sorgulama, genelleme, hipotez üretme ve sistematik akıl yürütme yer almaktadır (Devlin, 2021). Bu beceriler, bireylerin yalnızca akademik değil, gündelik yaşam problemleriyle başa çıkmalarında da kritik öneme sahiptir.

Matematiksel modelleme, yalnızca problem çözmeye yönelik bir yöntem değil; bireyin kendi bilişsel süreçlerini gözlemleyip değerlendirebildiği, üstbilişsel farkındalığını geliştirebildiği özgün bir öğrenme ortamı sunar (Freiberg & Gartmann, 1995). Bu nedenle matematiksel düşünme ile modelleme arasındaki etkileşimin anlaşılması, hem kuramsal hem de uygulamalı eğitim araştırmaları açısından öncelikli bir araştırma alanı haline gelmiştir.Problem çözme ve modelleme sürecinde bireylerin başarıya ulaşmasında etkili olan bir diğer kritik boyut, üstbilişsel farkındalık (metacognitive awareness) düzeyidir. Üstbilişsel farkındalık, bireyin kendi düşünme süreçlerine ilişkin bilgi sahibi olması ve bu süreçleri düzenleyebilmesi olarak tanımlanır (Amarasinghe et al., 2024) . Kısaca, "ne düşündüğünü düşünebilme" becerisi olarak tanımlanabilir (Dr. Neena Sawhney & Dr. Sneh Bansal, 2015; Silistraru & Vetrila, 2023). Son yıllarda, matematik eğitimi alanında öğretmen adaylarına yönelik matematiksel modelleme araştırmalarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir (Çetin et al., 2024).Bu eğilim, konunun hem kuramsal hem de pratik açıdan önemsendiğini göstermekte, ancak aynı zamanda literatürde bazı boşluklara da işaret etmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının kendi düşünme süreçlerine yönelik farkındalıkları ve modelleme problemlerini rutin problemlerden ayırt etme becerileri henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Öğretmen adayları için matematiksel düşünme becerileri, hem kendi problem çözme yetkinlikleri hem de gelecekte öğrencilerine kazandıracakları bakış açısı bakımından kritik önemdedir (Mazlini et al., 2024). Son yıllarda, matematik eğitimi alanında öğretmen adaylarına yönelik matematiksel modelleme araştırmalarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir (Çetin et al., 2024).Bu eğilim, konunun hem kuramsal hem de pratik açıdan önemsendiğini göstermekte, ancak aynı zamanda literatürde bazı boşluklara da işaret etmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının kendi düşünme süreçlerine yönelik farkındalıkları ve modelleme problemlerini rutin problemlerden ayırt etme becerileri henüz tam olarak aydınlatılmamıştır.

Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde kendi matematiksel düşünme becerilerinin farkına varıp varmadıklarını incelemektir. Bu çalışma, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde sergiledikleri düşünme becerilerini ve bu becerilere yönelik farkındalık düzeylerini incelemeyi amaçlayan nitel bir durum çalışmasıdır. Çalışmada, gerçek yaşam bağlamlı bir modelleme problemi olan "Park Yeri Problemi"ni çözmek üzere çalışmaya alınmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan beş üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar, daha önce herhangi bir matematiksel modelleme etkinliği deneyimi yaşamamışlardır. Örneklem, ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir; katılımcıların hem matematiksel yeterliğe sahip hem de grup içi etkileşim kurabilecek sosyal becerilerde olmalarına dikkat edilmiştir.

Problem çözme süreci ve sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri ses kaydına alınarak transkriptler üzerinden analizler yapılmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının temsil, akıl yürütme, tahmin, varsayım kurma, veri organize etme ve problem çözme gibi çeşitli düşünme becerilerini etkin biçimde kullandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca adayların, çözüm sürecine yönelik öz-düşünüm yaparak üstbilişsel farkındalık geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Katılımcılar, modelleme problemini rutin problemlerden ayıran yönleri (gerçek yaşam bağlamı, çoklu çözüm yolları, açık uçluluk) belirgin şekilde ifade edebilmişlerdir. Elde edilen bulgular, modelleme görevlerinin öğretmen adaylarının üstbilişsel izlerinin modelleme sürecinde görülüp fark edilebildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, matematiksel düşünme, üstbiliş, öğretmen adayları

A Review Of Research On The Use Of The Rbc+C Model In Mathematics Education

***Sude Nur Karadağ*[1], *Semiha Kula Ünver*[2]**
[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi,* [2]*Dokuz Eylül Üniversitesi*

Research in mathematics education has long focused on understanding how learning processes occur. In recent years, attention has shifted from the content of mathematical knowledge itself to how this knowledge is acquired and what cognitive activities learners engage in during learning. A central concept in this context is abstraction, which plays a key role in knowledge construction. Since mathematics is inherently a science of abstraction, mathematical concepts are viewed as products of abstract thinking (Altun, 2008). Hershkowitz, Schwarz, and Dreyfus (2001) defined abstraction as the reorganization of previously constructed mathematical knowledge to form new structures. Similarly, Dubinsky (2000) argued that abstraction should not only be part of mathematics education but should serve as a foundational component.

Different theoretical perspectives have been proposed to conceptualize abstraction, including the sociocultural approach. This view asserts that learning must be understood in relation to the surrounding environment, tools, social interactions, and context. Van Oers (2001) described abstraction as "the process of constructing relations from a particular perspective." In line with this, Hershkowitz, Schwarz, and Dreyfus (2001) introduced the RBC model—Recognizing, Building, and Constructing—as a framework to examine abstraction from a sociocultural lens. Given the fragile nature of mathematical concepts, Dreyfus (2007) later added the phase of "Consolidation," expanding the model to RBC+C. This model serves as an analytical tool to investigate how mathematical knowledge is formed and stabilized.

This study presents a systematic review of articles employing the RBC or RBC+C model. Searches were conducted using Google Scholar and the ERIC database, focusing on the years 2015 to 2025. Keywords included "RBC+C model," "mathematical abstraction," and "abstraction in context." A total of 32 relevant studies were identified—26 from Google Scholar and 6 from ERIC. Nineteen were published in Turkish, and thirteen in English. Except for one review and one systematic analysis, all were research articles; four were extended versions of conference or symposium papers.

Among the studies, 24 focused on elementary and middle school students, addressing mathematical topics such as numbers, algebra, and geometry. The remaining six involved pre-service or graduate students and investigated more advanced subjects like analytic geometry and mathematical analysis. Methodologically, 28 studies employed qualitative approaches, including case studies, teaching experiments, and descriptive methods, with case studies being the most prevalent. One study used a quantitative experimental design, and another adopted a mixed-methods sequential explanatory design. Data collection tools commonly included open-ended questions, worksheets, activity tasks, and classroom observations. Most studies were conducted in small-group settings. Analysis was predominantly qualitative, though one study used quantitative t-tests.

Based on the findings, several recommendations are offered: (1) future research should address underexplored grade levels such as 5th and 11th; (2) the model should be applied beyond mathematics to other subject areas; (3) methodologies that allow for whole-class implementation should be developed; (4) researchers should explicitly state their roles to enhance validity; and (5) long-term studies are needed to assess lasting effects.

Keywords: RBC, RBC+C, mathematical abstraction, mathematics education, research paper

Matematik Eğitimi Alanında Rbc+c Modelinin Kullanıldığı Makalelerin İncelenmesi

***Sude Nur Karadağ*[1], *Semiha Kula Ünver*[2]**
[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi,* [2]*Dokuz Eylül Üniversitesi*

Matematik eğitimi alanında öğrenme süreçlerinin nasıl gerçekleştiği ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Son yıllarda matematiksel bilginin içeriğinden çok, bu bilginin nasıl öğrenildiği ve öğrenme sürecinde bireyin ne tür düşünsel etkinliklerde bulunduğu ön plana çıkmıştır. Özellikle matematik eğitiminde karşımıza çıkan soyutlama kavramı bilginin oluşturulması ile doğrudan ilişkilidir. Çünkü matematik bir soyutlama bilimidir ve matematiksel kavramlar soyutlama sonucu elde edilmektedir (Altun, 2008). Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) soyutlamayı, daha önce oluşturulmuş matematiksel bilgilerin dikey olarak yeniden düzenlenerek yeni bir matematiksel yapı oluşturulması aktivitesi olarak tanımlamıştır. Dubinsky (2000)'e göre matematik eğitimi süreci soyutlama kavramını içermeli ve hatta soyutlama bu sürecin en önemli bileşeni olmalıdır.

Araştırmacılar soyutlamayı farklı temellere dayandırarak farklı bakış açılarıyla tanımlamaya çalışmışlardır. Bu bakış açılarından biri de sosyokültürel soyutlamadır. Sosyokültürel soyutlamada öğrenme çevreden, kullanılan araçlardan, sosyal etkileşimden ve ortamı etkileyen koşullardan bağımsız bir şekilde incelenemez. Van Oers (2001) bu açıklamaya paralel olarak soyutlamayı "belli bir bakış açısından hareketle ilişkilerin oluşturulması süreci" olarak tanımlamıştır.

2001 yılında matematiksel soyutlamayı sosyokültürel perspektif ile ele alan Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus tarafından yeni bir model olan RBC modeli geliştirilmiştir. Bu modelin içinde bulunan bilişsel eylemler tanıma (recognizing), kullanma (building) ve oluşturma (constructing) eylemleridir. Fakat matematiksel kavramların kırılganlığından dolayı Dreyfus tarafından 2007 yılında pekiştirme (consolidation) eyleminin eklenmesi ile modelin yeni ismi RBC+C (recognizing-building-constructing-with consolidation) olmuştur. Bu eylemler yardımıyla bilgiyi oluşturma süreçlerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmada RBC veya RBC+C modelini kullanmış makaleler incelenmiştir. RBC+C modelini kullanan araştırmalara ulaşmak için Google Akademik ve ERIC veri tabanları kullanılmıştır. Veri tabanlarında yapılan araştırma 2015-2025 yılları ile sınırlandırılmıştır.Google akademik üzerinde 'rbc+c modeli' , 'rbc+c & eğitim' , 'rbc+c & matematik' , 'rbc+c & soyutlama' , 'matematiksel soyutlama' , 'bilgi oluşturma süreci' , 'abstraction model' 'abstraction in context & rbc' kelimeleri aratılarak Türkçe ve İngilizce olmak üzere 26 makaleye erişilmiştir. ERIC üzerinde 'RBC+C model' kelimesi ile yapılan aramalarda ise 6 İngilizce makaleye daha erişilmiştir. Böylelikle RBC+C modelini kullanan toplam 32 makale taranmıştır.32 makalenin 19 tanesi Türkçe, 13 tanesi İngilizce dilinde yazılmıştır. İncelenen tüm makaleler arasında sadece bir tanesi derleme makalesi olup kalan makalelerin türleri araştırma makalesi olarak belirtilmiştir. Kalan 31 makalenin biri sistematik analiz amacıyla oluşturulmuştur. 4 makalenin ise kongre, konferans ve sempozyumda sunulan araştırmaların genişletilmiş hali olduğu aktarılmıştır. Derleme ve sistematik analiz makalesi hariç tutularak yapılan sınıflamada 30 makale çalışılan konu, katılımcılar, araştırma yöntemi, veri toplama araç ve yöntemi , veri analizi, araştırmacının rolü değerlendirilmiştir.

Katılımcı grubunun ilkokul ve ortaokul öğrencilerinden oluştuğu 24 çalışmada sayılar ve işlemler, cebir ve geometri konuları ile ilgili uygulamalar yapılmıştır. Katılımcı grubunun öğretmen adayları, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluştuğu 6 çalışmada ise analitik geometri, temel matematik ve analiz dersleri içerikleri kapsamına giren konularda RBC+C süreci incelemiştir.

Nitel desenle oluşturulan 28 makalede durum çalışması, öğretim deneyi, betimsel araştırma, keşifsel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. En çok kullanılan yöntemin ise 'durum çalışması' olduğu görülmüştür. Nicel desen kullanılan 1 araştırma deneysel yöntem ile oluşturulmuştur. Karma desenlerin kullanıldığı yine 1 araştırmada ise açımlayacı sıralı desen yönteminin kullanıldığı belirtilmiştir.

Yapılan nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama araçları; açık uçlu sorular, etkinlik soruları, uygulama problemleri, uygulama formu, çalışma kağıdı, görev soruları ve dersteki davranışlar olarak belirtilmiştir. Nicel olan araştırma ise ön test-son test kullanılarak veriler toplanmıştır. Karma desenle yapılan araştırmada nicel verileri toplamak için matematik başarı testi, nitel verileri toplamak için ise etkinlik sorularının kullanıldığı belirtilmiştir. Verilerin toplanması esnasında küçük gruplar halinde çalışmanın özellikle tercih edildiği görülmüştür. İncelenen çalışmaların yarısında, araştırmacıların katılımcı-gözlemci veya rehber rolünün olduğu da belirtilmiştir. Diğer yarısında ise araştırmacı rolüne dair herhangi bir bilgi verilmediği görülmüştür.

Çalışmaların veri toplama yöntemleri incelenmiştir. Bir araştırmanın yöntemine yer verilmediği görülmüştür. Çalışmalarda kullanılan yöntemler; doküman incelemesi yapılandırılmamış gözlem, Kıymet mülakat, yarı yapılandırılmış görüşme, gözlem ve görüşme olarak listelenmiştir. En çok kullanılan yöntem ise 8 çalışmada rastlanan yarı yapılandırılmış görüşme olarak kaydedilmiştir.

Araştırmalarda toplanan verilerin analizinde sıklıkla nitel veri analizi kullanıldığı görülmüştür. Nitel veri analizinde en çok kullanılan ise betimsel analiz olmuştur. 1 makale ise nicel yöntemlerden t testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve sonuçlar sonrasında verilebilecek öneriler:

Katılımcılar incelendiğinde 5. Sınıf ve 11. Sınıf öğrencileri ile çalışmalar yapılmadığı görülmüştür. Farklı yaş ve sınıf seviyelerindeki öğrencilerle araştırmalar yapılması, modelin farklı düzeylerdeki etkisinin anlaşılması açısından faydalı olacaktır

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak matematik öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Sadece bir çalışma kimya öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Diğer branşlardan öğretmen adayları ve öğretmenler (örneğin fen bilimleri, sosyal bilimler) ile de çalışmalar yapılması önerilir.
Çalışmaların %80'i bireysel ve küçük gruplarla çalışılarak oluşturulmuştur. Sınıf ortamında ve tüm sınıfla aynı anda uygulama yapmanın zorluğuna değinen çalışmalar vardır. Tüm sınıfla uygulanabilir yöntemler geliştirilmeli ve sınıf içi uygulama zorlukları üzerine çözümler aranmalıdır.
İncelenen çalışmaların yarısında araştırmacının rolü belirtilmemiştir. Araştırmalarda araştırmacı rolünün açıkça tanımlanması, araştırma güvenilirliği ve geçerliliği açısından önemlidir. Araştırmacını rolünün belirlenmesi gelecek araştırmalar için da önemli olacaktır.
Modelin kısa vadeli etkilerinin yanı sıra uzun vadeli etkilerini ortaya koyacak çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: RBC, RBC+C, matematiksel soyutlama, matematik eğitimi, makale

Examining 6Th Grade Students' Symbol Usage On Sets

Serdal Baltacı[1], Esra İfakat Şahin[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

With more emphasis on learning and developing mathematical language in mathematics education, students can use the mathematics they have learned more effectively and meaningfully. We can say that one of the important parts that enable the formation of mathematical language is mathematical symbols. A symbol can concretize the meaning of abstract features in mathematics because it gives meaning to situations that do not exist in the world (Yılmaz, 2011). When the studies conducted are examined, it is seen that few studies have been conducted on the subject of mathematical symbols and that students mostly use the symbols interchangeably, confuse them, cannot make sense of them and experience various difficulties (Thom, 1973; Swadener and Soedjadi, 1988; Toptaş, 2015; Yağcı, 2018; Sayma, 2021). With the correct use of symbols, mathematical language and therefore mathematics teaching can be realized more accurately and meaningfully. In this way, mathematics can be understood correctly and students' success can be increased. For this reason, students' correct and appropriate use of mathematical symbols can play a role in their success. For this reason, this research aims to examine the symbol use of 6th grade students, especially regarding the subject of sets. For this reason, the problem of the research was determined as "How do 6th grade students use symbols, especially regarding the subject of sets?" In this research, a special case study method was used, which deals with a current phenomenon within its own real-life environment, where the boundaries of the environment it is in are not clearly defined and where there is more than one source of evidence or data. It was decided to choose this method in the research because it provided the researcher with the opportunity to focus on a very specific subject or situation and to examine a specific group in depth. The research was conducted with three 6th grade students, all three of whom were boys, in a secondary school in the province of Kırşehir. Data were collected from worksheets prepared for the subject of sets and from interviews conducted with the students during this process. In this process, it was tried to determine the symbols that the students used or did not use on the subject of sets. The data was tried to be analyzed with qualitative data analysis methods. At the end of the research, it was seen that the students did not use symbols such as intersection, union, number of elements, curly brackets, equality, empty set on the subject of sets. It was seen that the students tried to express the given mathematical operations verbally, but it was found that they avoided using symbols. In this way, the students' avoidance of using symbols can perhaps be considered as a result of the test exams. With this research, it can be asked that teachers especially encourage their students to be more careful about the use of symbols on the subject of sets that they will explain.

Keywords: Mathematical symbol, 6th grade students, set topic

6. Sınıf Öğrencilerinin Kümeler Konusunda Sembol Kullanımının İncelenmesi

Serdal Baltacı[1], Esra İfakat Şahin[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik eğitiminde matematiksel dilin öğrenilmesine ve geliştirilmesine gereken önemin daha çok verilmesi ile birlikte öğrenciler öğrenmiş oldukları matematiği daha etkili ve anlamlı şekilde kullanabilirler. Matematiksel dilin oluşmasını sağlayan önemli parçalardan birisinin de matematiksel semboller olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü Chin ve Pierce (2019) 'unda belirttiği gibi matematiksel kavramlar semboller ile temsil edilir. Sembol, herhangi bir düşünceyi ifade eden somut nesneler olarak tarif edilebilir (Skemp, 1987). Sembol, matematiğinde soyut özelliklerinin anlamlandırılmasını dünyada var olmayan durumları anlamlandırdığından dolayı somutlaştırabilir (Yılmaz, 2011). Prie (1998) matematiksel sembolü, matematiksel bir durumu bilinen simgelerle ifade etmek olarak belirtmektedir. Matematiğin anlamı ve nesnelerin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamlandırmada öğrencilerin başarılı olabilmeleri için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru bir şekilde kullanılabilmeleri gerekmektedir (MEB, 2018). Güldal (2022) matematiksel dil ile ilgili olarak sembollerle yaşanan yetersizliklerin ön planda olduğunu belirtmektedir. Mutodi ve Mosimege (2021) matematiksel sembollerin, öğrencilerin matematiksel kavramları oluşturmalarında kavramları temsil etmenin yanında önemli bir rol alacağını belirtmişlerdir. Örneğin Çakmak vd. (2014) yapmış oldukları araştırmalarında "bir sayının dört katının sekiz fazlası yirmi dört eder" sözel durumunun matematiksel olarak gösterimini "4x+8=24" şeklinde ifade ederek bu matematiksel gösterimin anlamını ise "+", "." ve "=" sembolleri sağladığını belirtmişlerdir. Yazılan matematiksel ifade yani "4x+8=24" matematiksel dile hâkim olan tüm kişiler için aynı anlama gelir ve matematiğin bu özelliği sayesinde de hangi dil olursa olsun doğru iletişim sağlanır(Çakmak vd., 2014). Yapılan çalışmalara bakıldığında matematiksel sembol konusuyla ilgili az sayıda çalışma yapıldığı ve daha çok öğrencilerin sembolleri birbirlerinin yerine kullandığı, karıştırdığı, anlamlandıramadığı ve çeşitli zorlukların yaşandığı görülmektedir (Thom, 1973; Swadener ve Soedjadi, 1988; Toptaş, 2015; Yağcı, 2018; Sayma, 2021). Sembollerin doğru kullanılmasıyla birlikte matematiksel dilin dolayısıyla da matematik öğretiminin daha doğru ve anlamlı bir şekilde gerçekleşmesi sağlanabilir. Bu sayede matematik doğru anlaşılarak öğrencilerin başarıları artırılabilir. Bunun için öğrencilerin matematiksel sembolleri doğru ve yerinde kullanmaları onların başarılarında rol oynayabilir. Bu sebepten dolayı bu araştırmada 6. Sınıf öğrencilerinin özellikle kümeler konusuna yönelik olarak sembol kullanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun için araştırmanın problemi "6. Sınıf öğrencilerinin özellikle kümeler konusuna yönelik olarak sembol kullanımları nasıldır?" olarak belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmada güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çevresi içinde ele alan, içinde bulunduğu çevreyle sınırlarının kesin sınırlarla belirli olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacıya çok özel bir konu ya da durum üzerinde yoğunlaşma fırsatı vermesi ve belirli bir grubun derinlemesine incelenmesinden dolayı araştırmada bu yöntemin seçilmesine karar verilmiştir. Araştırma Kırşehir ilinde bir ortaokulda bulunan üçü de erkek olmak üzere 6. Sınıf öğrencilerinden 3 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler kümeler konusuna yönelik olarak hazırlanan çalışma yapraklarından ve bu süreçte öğrencilerle yapılan görüşmelerden toplanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin kümeler konusundaki kullanmış oldukları veya kullanmadıkları sembolleri belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin kümeler konusuna yönelik olarak kesişim, birleşim, eleman sayısı küme parantezi, eşitlik, boş küme gibi sembolleri çoğunlukla kullanmadıkları görülmüştür. Özellikle öğrencilerin verilen matematiksel işlemleri sözel olarak ifade etmeye çalıştıkları görülmüş fakat sembol kullanmaktan kaçındıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin sembol kullanmaktan kaçınması belki de yapılan test sınavlarının bir sonucu olarak düşünülebilir. Yapılan bu araştırma ile birlikte özellikle öğretmenlerin kendi öğrencilerine anlatacakları kümeler konusunda sembol kullanımına daha dikkat etmeleri yönünde teşvik etmeleri istenebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel sembol, 6. Sınıf öğrencileri, kümeler konusu

First Steps In Non-Euclidean Geometry: Thinking Like A Mathematician

Gönül Yazgan Sağ
Gazi Üniversitesi

The emergence of non-Euclidean geometries in the 1800s marked a significant step in mathematical evolution, leading to discussions on the structure of mathematical systems in the mid-20th century. Initially focused on Euclidean geometry, other axiomatic systems were later explored (Byrkit, 1971; Henderson, 1983; Jones, 2002; Krause, 1986;Yıldırım, 2000). Taxi-cab geometry, a concrete non-Euclidean geometry, uses Euclidean lines and angles but with a different distance function (Reinhardt, 2005). It allows for the exploration of familiar concepts in unfamiliar mathematical contexts (Borasi, 1999). These activities encourage learners to examine and question specific mathematical concepts in the way that mathematicians do (Brown, 1997; Shriki, 2010).
The study of geometry involves definitions, shapes and properties derived from axiomatic systems (Güner & Gülten, 2016). It emphasizes the control of shapes through their definitions, which is a key component of classification, communication, proof and problem solving (Levenberg & Shaham, 2014). As the properties of geometric shapes are derived from the definitions within the axiomatic system, it is important to note that a shape is 'controlled' by its definition (Fischbein, 1993). Geometry fosters skills like making assumptions, generalizing, and proving, offering diverse learners opportunities to question and discover mathematical structures (Shillor, 1997). Taxi-cab geometry provides rich environments for students to deeply examine definitions, shapes, and properties. Therefore, this study will focus on the opportunities offered by Taxi-cab geometry in learning environments that allow for an in-depth examination of definitions, as well as the associated shapes and properties.

Keywords: Non-Euclidean geometry, Taxi-cab geometry, Mathematical definition, Learning environments

Öklid Dışı Geometriye İlk Adım: Bir Matematikçi Gibi Düşünmek

Gönül Yazgan Sağ
Gazi Üniversitesi

1800'lü yıllar civarında Öklid dışı geometrilerin ortaya çıkışı; matematiksel düşünmenin evriminde tarihi bir adım ve modern matematiğe geçiş olarak kabul edilmektedir (Henderson, 1983; Jones, 2002; Krause, 1986; Yıldırım, 2000). 20. yüzyılın ortalarında ise matematiksel sistemlerin yapısı ile ilgili tartışmalar çok daha fazla gündeme gelmeye başlamıştır. İlk zamanlarda Öklid geometrisinin aksiyomatik sistemi derinlemesine incelenirken, diğer aksiyomatik sistemlere genellikle daha az odaklanılmıştır (Byrkit, 1971). Krause (1986) öğrenme odaklı ortamlarda gündeme getirilecek Öklid dışı geometri seçimi için (i) Öklid geometrisinin aksiyomatik yapısına oldukça yakın; (ii) önemli uygulamaları olan; (iii) Öklid geometrisinin giriş derslerine devam eden herhangi biri için anlaşılır olan bir geometrinin seçilmesini savunmuştur. Öklid geometrisinin doğrularının kullanıldığı ve açının yine Öklid geometrisi ile benzer şekilde ölçüldüğü Taksi geometrisinde sadece uzaklık fonksiyonu farklı tanımlanmaktadır. Bu bağlamda Taksi geometrisi somut bir forma sahip Öklid dışı geometriler arasında yer almaktadır (Reinhardt, 2005). Bu geometri, aşina olunan kavramların (örn. çember) aşina olunmayan matematiksel ortamlarda irdelenebilmesini sağlayan bir platform görevi görmektedir (Borasi, 1999). Bu tür faaliyetler aynı zamanda öğrenicilerin spesifik bir matematiksel yapıyı ve bu yapının özelliklerini irdelemelerini, sorgulamalarını ve bir matematikçi gibi düşünmelerini tetikleyebilmektedir (Brown, 1997; Shriki, 2010). Geometride; tanımlar, kavramları ifade eden şekiller ve özellikler ele alınmaktadır (Güner & Gülten, 2016). Tanımlar; hem sınıflandırma aracı, hem bir iletişim aracı hem de ispat ve problem çözümleri için kilit taşı görevi görmektedir. (Levenberg & Shaham, 2014). Geometrik şekillerin özellikleri aksiyomatik sistem içindeki tanımlardan elde edildiği için bir şeklin, o şeklin tanımı tarafından 'kontrol edildiği' vurgulanmaktır (Fischbein, 1993). Geometri; varsayımda bulunma, soyutlama ve genellemelere ulaşma ile ispat yapma gibi becerileri ön plana çıkardığından, öğrenme ortamlarında çok çeşitli yeteneklere sahip bireylerin; incelenen matematiksel yapıları sorgulayabilmelerini, keşiflerde bulunabilmelerine fırsat veren bir zemin sunabilmektedir. Örneğin Shillor (1997) Taksi geometrisinde tanımlanan görevler ile uğraşırken üstün yetenekli öğrencilerin oldukça hevesli ve istekli oldukları; 'kafa karıştırıcı ve rahatsız edici' olarak tarif ettikleri faaliyetlerin aynı zamanda onları motive eden bir unsur olduğu; aksiyomların geometrideki işlevlerini daha iyi sorguladıkları; gerçek hayatta Öklid dışı geometrilere neden ihtiyaç duyulduğunu kavradıkları belirlemiştir. Sonuç olarak Taksi geometrisi, öğrencilerin geometri inşa etme yollarını, geometrik kavram tanımlarını ve imajlarını sorgulayabildikleri kavramsal anlamaya yönelik oldukça zengin ortamlar sunmaktadır. Bu anlamda; bu çalışmada tanımlar ile bu tanımlara ait şekiller ve özellikleri derinlemesine inceleyebilme olanağı sağlayan öğrenme ortamlarında, Öklid dışı geometriler arasında yer alan Taksi geometrisinin sunabileceği fırsatlar üzerinde durulacaktır.

Kaynakça

Borasi, R. (1991). *Learning mathematics through inquiry.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Brown, S. I. (1997). Thinking like a mathematician: A problematic perspective. *For the Learning of Mathematics, 17*(2), 35–38.

Byrkit, D. R. (1971). Taxicab Geometry—a Non-Euclidean Geometry of lattice points. *The Mathematics Teacher, 64*(5), 418–422.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics, 24*(2), 139–162.

Güner, P., & Gülten, D. Ç. (2016). Pre-service primary mathematic teachers' skills of using the language of mathematics in the context of quadrilaterals. *International Journal on New Trends in Education & Their Implications, 7(1)*, 13–27

Henderson, D. (1996). *Experiencing geometry on plane and sphere*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121–139). London, UK: Routledge Falmer.

Levenberg, I., & Shaham, C. (2014). Formulation of word problems in geometry by gifted pupils. *Journal for the Education of the Young Scientist and Giftedness, 2*(2), 28–40.

Krause, E. F. (1973). Taxicab Geometry. *The Mathematics Teacher, 66*(8), 695–706.

Reinhardt, C. (2005). Taxi Cab Geometry: History and Applications. *The Montana Mathematics Enthusiast (TMME), 2*(1), 38–64.

Shillor, I. (1997). Gifted mathematicians constructing their own geometries—changes in knowledge and attitudes. *Gifted Education International, 12,* 102–105.

Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. *Educational Studies in Mathematics,73*, 159–179.

Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme* (3. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Anahtar Kelimeler: Öklid dışı geometri, Taksi geometrisi, Matematiksel tanım, Öğrenme ortamları

Investigation Of 6Th Grade Students' Mathematical Thinking Processes Regarding Angles

Serdal Baltacı[1], Sena Nur Cihangir[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Mathematical thinking can be summarized as a method of reaching the unknown from the known, consisting of the processes of making assumptions about a given situation, gathering evidence and generalization (Baki, 2008). Having mathematical thinking skills or developing these skills can allow individuals to actively participate in the mathematical thinking process. Suzuki (1998) classified the skills in this thinking process under five headings: conceptual knowledge, procedural knowledge, reasoning and strategies, maturity and communication. When the studies on mathematical thinking are examined, it can be said that Suzuki's classification of mathematical thinking skills is more comprehensive and broader than those of other researchers. For example; the reasoning and strategies skill defined by Suzuki also covers the estimation, association and persuasion-proof processes defined above by other researchers. For this reason, the skills defined by Suzuki will be taken as basis in the research. When the studies on mathematical thinking are examined; the development of mathematical thinking (Alkan and Bukova-Güzel, 2005; Bukova-Güzel, 2008; Kılıç, Pekkan, and Karatoprak, 2013; Keith, 2000; Mason, Burton and Stacey, 1998) and the examination of mathematical thinking processes (Yeşildere and Türnüklü, 2007; Yıldırım and Köse, 2017; Arslan and Yıldız, 2010; Keskin, Akbaba, and Altun, 2013). Similarly, when we look at the studies conducted, it is seen that the studies examining mathematical thinking skills are mostly quantitative (Suzuki, 1998; Taşdemir, 2008; Tuna, 2011) and how students display mathematical thinking skills in probability problems is not examined. The aim of this study was to examine the mathematical thinking processes of 6th grade students regarding the subject of angles. In this study, a special case study method was used, which is used in situations where a current phenomenon is addressed within its real-life environment, where the boundaries of the environment it is in are not clearly defined and where there is more than one source of evidence or data. It was decided to choose this method in the study because it provides the researcher with the opportunity to focus on a very specific topic or situation and to examine a specific group in depth. The study was conducted with three 6th grade students, two boys and one girl, at a secondary school in the province of Kırşehir. Data were collected from worksheets prepared for the subject of angles and from interviews conducted with the students during this process. While analyzing the data, Suzuki (1998) tried to use mathematical thinking processes such as conceptual knowledge, procedural knowledge, reasoning and strategies, maturity and communication. The given problems were tried to be analyzed according to these processes. It was observed that the students used mostly procedural knowledge while solving problems related to the subject of angles, but they did not use conceptual knowledge too much. While it was seen that they were in communication with their friends in terms of communication, it was determined that they had deficiencies in the stages of reasoning and strategies and maturity.

Keywords: Mathematical thinking, 6th grade students, angles topic

6. Sınıf Öğrencilerinin Açılar Konusuna Yönelik Matematiksel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi

Serdal Baltacı[1], Sena Nur Cihangir[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Bireyler, yaşamlarının her aşamasında karşılaştıkları olay ve olguları çözümlemede, farkında olarak ya da olmayarak, matematiksel düşünmelerini kullanabilirler. Matematiksel düşünme; verilen durumla ilgili varsayımda bulunma, kanıt toplama ve genelleme süreçlerinden oluşan bilinenlerden bilinmeyenlere ulaşma yöntemi olarak özetlenebilir (Baki, 2008). Liu (2003) matematiksel düşünceyi daha genel olarak tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir birleşim kümesi olarak tanımlanmaktadır. Bukova (2006) da matematiksel düşünmeyi, bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak, soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması olarak tanımlamıştır. Ülkelerin matematik eğitim öğretim süreçlerine bakıldığında ülkemizde de olduğu gibi matematik öğretiminin genel amaçları arasında öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemle vurgulanmaktadır (Keith, 2000; Mason, Burton and Stacey, 1998). Matematiksel düşünme becerilerine sahip olmak veya bu becerilerin geliştirilmesi ile birlikte bireyler matematiksel düşünme sürecine aktif olarak katılabilir. Bu düşünme sürecindeki becerileri Suzuki (1998) kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, akıl yürütme ve stratejileri, olgunluk ve iletişim olmak üzere beş başlıkta toplamıştır. Matematiksel düşünme ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde Suzuki'nin matematiksel düşünme beceri sınıflamasının diğer araştırmacılardan daha kapsamlı ve geniş olduğu söylenebilir. Örneğin; Suzuki'nin tanımladığı akıl yürütme ve stratejileri becerisi diğer araştırmacıların yukarıda tanımladığı tahmin, ilişkilendirme ve ikna-ispat süreçlerini de kapsamaktadır. Bu nedenle araştırmada Suzuki'nin tanımlamış olduğu beceriler esas alınacaktır. Matematiksel düşünme ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; matematiksel düşünmenin gelişimi (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005; Bukova-Güzel, 2008; Kılıç, Pekkan ve Karatoprak, 2013; Keith, 2000; Mason, Burton and Stacey, 1998) matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi (Yeşildere ve Türnüklü, 2007; Yıldırım ve Köse, 2017; Arslan ve Yıldız, 2010; Keskin, Akbaba ve Altun, 2013) üzerine olduğu görülmektedir. Yine aynı şekilde yapılan araştırmalara bakıldığında matematiksel düşünme becerilerin incelendiği araştırmaların daha çok nicel olduğu (Suzuki, 1998; Taşdemir, 2008; Tuna, 2011) ve öğrencilerin olasılık problemlerinde matematiksel düşünme becerilerini nasıl sergilendiğinin incelenmediği de görülmektedir. Bu araştırmada da 6. Sınıf öğrencilerinin açılar konusuna yönelik matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu araştırmada güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çevresi içinde ele alan, içinde bulunduğu çevreyle sınırlarının kesin sınırlarla belirli olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacıya çok özel bir konu ya da durum üzerinde yoğunlaşma fırsatı vermesi ve belirli bir grubun derinlemesine incelenmesinden dolayı araştırmada bu yöntemin seçilmesine karar verilmiştir. Araştırma Kırşehir ilinde bir ortaokulda bulunan ikisi erkek biri kız olmak üzere 6. Sınıf öğrencilerinden 3 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler açılar konusuna yönelik olarak hazırlanan çalışma yapraklarından ve bu süreçte öğrencilerle yapılan görüşmelerden toplanmıştır. Veriler analiz edilirken Suzuki (1998)'nin kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, muhakeme ve stratejiler, olgunluk ve iletişim gibi matematiksel düşünme süreçleri kullanılmaya çalışılmıştır. Verilen problemler bu süreçlere göre analiz edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin açılar konusuna yönelik problemleri çözerlerken daha çok işlemsel bilgiyi kullandıkları fakat kavramsal bilgiyi çok fazla kullanmadıkları görülmüştür. İletişim yönüyle arkadaşlarıyla bir iletişimde oldukları görülürken muhakeme ve stratejiler ve olgunluk basamaklarında eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Derslerini daha verimli hale getirmek isteyen öğretmenler, bu şekilde öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerini daha iyi belirleyebilir ve bu belirlemenin ardından derse yönelik planlarını daha farklı bir şekilde yapabilirler.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel düşünme, 6. Sınıf öğrencileri, açılar konusu

Novice High School Mathematics Teachers' Knowledge To Promote Mathematical Process Skills

Fatma Arıkan[1], Fatma Aslan Tutak[2]
[1]Boğaziçi Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

In the study, novice mathematics teachers' knowledge to promote mathematical process skills: reasoning, connection, and representation (NCTM, 2000) is examined through a qualitative case study. The participants were three qualified novice mathematics teachers who work in public high schools in İstanbul. The data was collected through a series of focus group sessions. The focus group works on teaching scenarios, and tasks were designed to reveal teachers' identification of mathematical process skills and their PCK to promote them. In one of the focus group works, the participants revised a given task, intending to promote mathematical process skills, and implemented it in their classrooms. In the last focus group work, they shared their task implementation experiences on leading students to experience mathematical process skills. The data were transcribed, and qualitative content analysis was conducted inductively to unpack teachers' knowledge to promote mathematical process skills.

Findings and Implications

The teachers focused on asking questions, giving various examples, leading students to construct examples, and leading students to summarize their solutions to facilitate reasoning. They put emphasis on connection with daily life and with other disciplines to enhance the connection skills of students. They focused on emphasizing the importance of notations, using multiple representations, leading students to construct their own representations, using dynamic software programs, and leading students to use software programs to facilitate representation skills.

The teachers identified the trial-and-error, comparison, justification, and generalization processes of reasoning. In their reflections on their lesson implementation experiences, the participants reflected on more processes, such as promoting estimation and verification, in addition to promoting the reasoning processes they identified. In their identification of connections, they included connections between concepts/topics, with previous knowledge, with different representations, with real life, and with other disciplines. However, in their reflections on their lesson implementation experiences, they did not include promoting the connection between concepts/topics and other disciplines, which they had identified. On the other hand, they included that they led students to connect procedures. The participants identified verbal, written, algebraic, table, and graph representations. In their reflections on their implementations, they also included leading students to multiple representations and leading students to transform between representations, besides promoting the use of the representations they identified.

The results imply that the novice teachers' PCK corresponds with suggestions to promote mathematical process skills (NCTM, 2000). They know mathematical representations and lead their students to systematically utilize representations in problem-solving processes. They know mathematical connections. However, conceptual connections and the integration of other disciplines were limited in their implementations. Even if they miss out on various reasoning processes while identifying, they integrate them for students to experience in their teaching. The reasoning processes are grounded in mathematics questions that they asked to promote, to extend their students' reasoning, and their understanding of the students' reasoning.

Keywords: mathematical process skills, mathematical reasoning, mathematical connection, mathematical representation, novice mathematics teachers

Mesleğe Yeni Başlayan Lise Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Süreç Becerilerini Desteklemek İçin Bilgisi

Fatma Arıkan[1], Fatma Aslan Tutak[2]
[1]Boğaziçi Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

Bu çalışmada mesleğe yeni başlayan lise matematik öğretmenlerinin matematiksel süreç becerilerini (akıl yürütme, ilişkilendirme, temsil) desteklemek için bilgileri nitel durum çalışması yöntemiyle incelenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Matematik yapmak, matematiksel bilginin yanı sıra matematikçilerin sahip olduğu matematiksel düşünme süreçlerini kullanmayı da gerektirir (Nickerson, 2010; Stein, Grover ve Henningsen, 1996). Matematiksel içerik ve süreçler çeşitli şekillerde kategorize edilmişlerdir. Bu çalışmada, matematiksel süreç becerileri olan akıl yürütme, ilişkilendirme ve temsil (NCTM, 2000), matematik öğretmenlerinin destekleme bilgileri açısından incelenmektedir.

Matematiksel akıl yürütme "düşünce doğrultusu, düşünme biçimi" (Lithner, 2000, s.166), "bir çıkarım süreci" (Ellis, Özgür ve Reiten, 2018, s.5) olarak tanımlanmakta olup gerekçelendirme ve genelleme gibi süreçleri içermektedir (Coban ve Tezci, 2020; Jeannotte ve Kieran, 2017; NCTM, 2000). Matematiksel akıl yürütmenin ilkokulda yapılandırılmamış süreçlerle ortaya çıkması ve lise eğitiminin sonuna kadar daha formel süreçlere doğru evrilmesi beklenmektedir. Örneğin, gerekçelendirme ilkokulda geçerli örnekler vermekle başlar, lisede kanıtlar sunmaya veya ispat yapmaya dönüşür (NCTM, 2000). Matematiksel ilişkilendirme ise "kişinin iki veya daha fazla fikir, kavram, tanım, teorem, yöntem, temsil ve anlamı birbirleriyle, diğer disiplinlerle veya gerçek yaşamla ilişkilendirdiği bilişsel süreç" olarak tanımlanmaktadır (García-García ve Dolores-Flores, 2018, s.3). Matematiksel ilişkilendirme becerileri, kavramlar arasındaki bağlantılar, kavramların farklı temsilleri arasındaki bağlantılar, gerçek yaşamla bağlantılar ve diğer disiplinlerle bağlantılardan oluşur (Bingölbali ve Coşkun, 2016; NCTM, 2000). İlkokuldan 12. sınıfa kadar, öğrencilerin matematiksel fikirleri tanımaları ve ilişkilendirmeleri, matematiksel fikirleri bir bütün olarak anlamaları ve bunları matematiğin içinde ve dışında ilgili bağlamlarda uygulamaları beklenir (NCTM, 2000). Matematiksel temsiller, matematiksel dilin yapılarıdır (grafikler, manipülatifler, modeller, denklemler, vb.) (Goldin, 2020). Matematiksel dil, matematiksel akıl yürütmeyi kolaylaştırmak ve matematiksel düşünceyi paylaşmak için matematiksel düşüncenin temellerinden biridir (Ball ve Bass, 2003). İlkokuldan 12. sınıfa kadar, öğrencilerin kendi temsillerini oluşturmaları ve matematiksel fikirleri organize etmek ve ifade etmek için resmi temsilleri kullanmaları beklenir (NCTM, 2000).

İlgili Araştırmalar

Matematik öğretmenlerinin bilgisi, inançları, yeterliliği ve uygulamaları matematik öğretimi ve öğrenimi için hayati öneme sahiptir (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001). Akıl yürütmeyi teşvik etmek için öğretmenlerin derin içerik bilgisine sahip olmaları gerekir (Stylianides ve Stylianides, 2006). Ayrıca, öğretmenlerin matematiksel akıl yürütme süreçleri (varsayım, gerekçelendirme, genelleme vb.) hakkındaki bilgisi, sınıf içi tartışmalara rehberlik edebilmek için önemlidir (Jeannotte ve Kieran, 2017). Önceki çalışmalar, öğretmenlerin bilgi, yeterlilik ve uygulamaları açısından akıl yürütmeyi desteklemede geride kaldığını göstermektedir (Benli ve Özdemir, 2021; Bozkuş ve Güner, 2024; Tum, 2024). Öğretmenlerin öğrencilere akıl yürütmeyi deneyimlemeleri için sınırlı fırsatlar sanduğu ve ileri düzey akıl yürütme gerektiren etkinlikleri kullanmaktan kaçındıkları ifade edilmiştir (Tum, 2024). Öğretmenlerin öğrencilerin temsil etme ve ilişkilendirme becerilerini desteklemesine ilişkin sınırlı araştırma vardır. Gainsbourg (2008), matematik öğretmenlerinin gerçek yaşam ilişkilendirmelerini kullanma amaçlarını ve uygulamalarını incelediği çalışmasında, öğretmenlerin gerçek yaşam ilişkilendirmelerini çoğunlukla öğrencilerin dikkatini çekmek ve konunun öğrenilmesini kolaylaştırmak için kullandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca öğretmenler, gerçek dünya bağlamlarının gerçekçi olmasından ziyade öğrenciler için tanıdık olmasına odaklanmaktadır. Öğretmenler gerçek yaşam ilişkilendirmelerini sıklıkla kullansalar bile, sağladıkları ilişkilendirmelerin çoğunlukla yüzeysel olduğunu belirlenmiştir. Stylianou (2010), öğretmenlerin temsil süreçlerini nasıl anladıkları ve kullandıklarını incelediği çalışmasında, öğretmenlerin temsilleri ürünler (grafikler, semboller vb.) olarak anladıklarını ve temsillerin süreçsel kullanımına (problemi anlama, keşfetme vb.) daha az odaklandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada, öğretmenlerin problem çözme, bilgiyi organize etme, ilerlemeyi izleme ve keşfetme gibi amaçlarla temsilleri kullanmalarına rağmen bunu bilinçsizce yaptıkları sonucuna varılmıştır. Son olarak, temsillerin öğretmenler tarafından açıklama aracı olarak kullanıldığı, ancak sistematik olarak kullanılmadığı görülmüştür.

Yöntem

Bu çalışmada, mesleğe yeni başlayan lise matematik öğretmenlerinin matematiksel süreç becerilerini destekleme konusundaki bilgilerini incelemek için nitel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Katılımcılar, İstanbul ilinde resmi liselerde görev yapan mesleğe yeni başlamış üç nitelikli matematik öğretmenidir. Veriler bir dizi odak grup çalışması aracılığıyla toplanmıştır. Odak grup oturumlarında öğretmenlerin matematiksel süreç becerilerinin nasıl işe koşulduğunu tanımlamaları üzerine araştırmacılar tarafından tasarlanmış öğretim senaryoları ve etkinlikler üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca, odak grup çalışmaları kapsamında katılımcılardan verilen bir etkinliği matematiksel süreç becerilerini teşvik etmek odağıyla revize etmeleri ve bu etkinliği sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Son odak grup görüşmesinde katılımcılar revize ettikleri etkinliği kendi sınıflarında uygulama deneyimlerini paylaşmışlardır. Her odak grup çalışmasının sonunda öğretmenlerin matematiksel süreç becerilerinin nasıl teşvik edilebileceği konusunda fikirlerini paylaşmaları istenmiştir. Veriler yazıya dökülmüş ve öğretmenlerin matematiksel süreç becerilerini destekleme konusundaki bilgilerini ortaya çıkarmak için nitel içerik analizi tümevarımsal olarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Sonuç

Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgileri

Öğretmenler akıl yürütmeyi desteklemek için soru sormaya, çeşitli örnekler vermeye, öğrencileri kendi örneklerini oluşturmaya yönlendirmeye ve öğrencileri çözümlerini özetlemeye yönlendirmeye odaklandılar. Öğrencilerin ilişkilendirme becerilerini desteklemek için günlük yaşamla ve diğer disiplinlerle bağlantı kurulmasına vurgu yaptılar. Temsil becerisini desteklemek için, notasyonların önemini vurgulamaya, birden fazla temsili bir arada kullanmaya, öğrencileri kendi temsillerini oluşturmaya yönlendirmeye, dinamik matematik yazılımları kullanmaya ve öğrencileri matematik yazılımları kullanmaya yönlendirmeye odaklandılar.

Öğretmenlerin Süreç Bilgileri

Öğretmenler, verilen senaryo ve etkinliklerde akıl yürütmenin deneme-yanılma, karşılaştırma, gerekçelendirme ve genelleme süreçlerini fark ettiler. Ders uygulama deneyimleri üzerine yaptıkları öğretim süreçlerine dair yansıtmalarda, katılımcılar, fark ettikleri akıl yürütme süreçlerini teşvik etmenin yanı sıra tahmin ve doğrulamayı destekleme gibi daha fazla akıl yürütme süreci içeren açıklamalar yaptılar. Öğretmenler etkinlik uygulama yansıtmalarında akıl yürütme süreçlerine, öğrencilerin akıl yürütmesini desteklemek için öğretim sürecinde sordukları sorularda ve öğrencilerin deneyimlerini açıklamalarında süreçleri isimlendirmeden (örtülü) olarak yer verdiler. Öğretmenler, senaryo ve etkinliklerde işe koşulan ilişkilendirme süreçlerini belirlerken, kavramlar/konular arasında, önceki bilgilerle, farklı temsillerle, gerçek yaşamla ve diğer disiplinlerle ilişki kurmayı fark ettiler. Ancak, ders uygulama deneyimleri üzerine yaptıkları yansıtmalarda, senaryo ve etkinlik incelemelerinde fark ettikleri kavramlar/konular arasındaki ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmeleri teşvik etmeye yer vermediler. Daha çok, öğrencileri matematiksel işlemleri ilişkilendirmeye yönlendirdiklerine dair açıklamalara yer verdiler. Senaryo ve etkinlik incelemelerinde katılımcılar, sözel, yazılı, cebirsel temsilleri, tablo ve grafik temsillerini belirlediler. Etkinlik uygulamaları üzerine yaptıkları yansıtmalarda, fark ettikleri temsillerin kullanımını teşvik etmenin yanı sıra öğrencileri birden fazla temsil kullanmaya ve temsiller arasında dönüşüm yapmaya yönlendirdiklerine dair açıklamalara yer verdiler.

Bulgular mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin matematiksel süreç becerilerini geliştirme önerileriyle (NCTM, 2000) uyumlu olduğunu göstermektedir. Öğretmenler matematiksel temsilleri bilmektedir ve öğrencilerini problem çözme süreçlerinde temsilleri sistematik olarak kullanmaya yönlendirmektedir. Öğretmenler matematiksel ilişkilendirmelerin farkındadırlar. Ancak, uygulamalarında kavramsal ilişkilendirmelere ve diğer disiplinlerle entegrasyona sınırlı yer vermektedirler. Öğretmenler tanımlama yaparken çeşitli akıl yürütme süreçlerini gözden kaçırsalar bile, bunları öğrencilerinin deneyimlemeleri için öğretim sürecine örtülü olarak entegre etmektedirler.

Bulgular doğrultusunda öğretmenlerin planlarında ve uygulamalarında akıl yürütmeyi desteklemek için ihtiyaçları olan matematik öğretim bilgisinin derinlemesine incelenmesine yönelik araştırmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca, matematiksel süreç becerilerinin nasıl desteklenebileceğine yönelik tasarlanan öğretmen eğitimlerinde öğretmenlerin kavramsal ve disiplinler arası ilişkilendirmelere nasıl yer verilebileceğine yönelik içerikler üzerinde çalışılması önerilmektedir.

Kaynakça

Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics (pp. 27–44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

Benli, A. N., & Özdemir, B. G. (2021). Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Muhakeme Becerilerinin TIMSS Standartlarına Göre incelenmesi. *Mediterranean Educational Research Journal/Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *15*(38).

Bingölbali, E., & Coşkun, M. (2016). A proposed conceptual framework for enhancing the use of making connections skill in mathematics teaching. *Education and Science*, *41*(183).

Bozkus, F., & Guner, P. (2024). Teacher moves for supporting student reasoning in mathematics instruction. *Psychology in the Schools*, *61*(3), 1116-1143.

Çoban, H., & Tezci, E. (2020). Matematiksel muhakeme becerileri değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, *15*(24), 2805-2837.

Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2013). Mathematical connections and their relationship to mathematics knowledge for teaching geometry. *School Science and Mathematics*, *113*(3), 120-134.

Ellis, A., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, *31*, 107-132.

Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *11*(3), 199-219.

García-García, J., & Dolores-Flores, C. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *49*(2), 227-252.

Goldin, G. A. (2020). Mathematical representations. In: S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education*, (pp.566-572). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_103

Jeannotte, D., & Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *96*, 1-16.

Kilpatrick J., Swafford J., Findell B. (eds) (2001). Adding it up: helping children learn mathematics. National Academy Press, Washington, DC

Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in task solving. *Educational Studies in Mathematics*, 165-190.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.

Nickerson, R. (2010). *Mathematical reasoning: Patterns, problems, conjectures, and proofs*. Psychology Press.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, *33*(2), 455-488.

Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2006, July). Content knowledge for mathematics teaching: the case of reasoning and proving. In *Proceedings 30th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 5, pp. 201-208).

Stylianou, D. A. (2010). Teachers' conceptions of representation in middle school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *13*(4), 325-343.

Tum, A. (2024). Reasoning skills in mathematics teaching: A meta-synthesis on studies conducted in Turkey. *International e-Journal of Educational Studies*, *8*(16), 45-86.

Anahtar Kelimeler: matematiksel süreç becerileri, matematiksel akıl yürütme, matematiksel ilişkilendirme, matematiksel temsil, mesleğe yeni başlayan öğretmenler

Investigating Factors Influencing Mathematical Curiosity

Elif Esra Arıkan[1], İlayda Turan[1], Muzaffer Berke Cantepe[1], Beyza Yeşilyurt[1], Serdar Gökhan[1]
[1]İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

Given the strong relationship between emotions and learning, the impact of affective characteristics on learning should not be disregarded (Gömleksiz & Kan, 2012). Concepts such as students' interest, attitude, affection, fear, anxiety, prejudice, curiosity, motivation, excitement, self-efficacy perception, and confidence toward a subject are identified as characteristics of the affective domain (Etlioğlu & Tekin, 2020). Consequently, incorporating affective characteristics into educational programs is vital for affective learning (Bacanlı, 2006). Curiosity, in particular, has been consistently recognized as a critical motivator influencing human behavior positively and negatively at all stages of the life cycle (Loewenstein, 1994). At its core, curiosity encompasses concepts such as recognizing, seeking, and preferring novelty (Kashdan & Silvia, 2009). However, curiosity requires nurturing. Thus, it is necessary to focus on student motivation, transform the perception of lack of knowledge from embarrassment into curiosity-driven learning, and cognitively guide students to elevate their intellectual curiosity (Watson, Inan, Whitcomb, & Yigit, 2018).

The aim of this study is to examine the factors influencing the mathematical curiosity of middle school students. A quantitative research approach employing a cross-sectional survey method was utilized. The study involved 426 middle school students from the European side of Istanbul; however, data from 36 students were excluded due to incomplete responses. Data from 390 middle school students were collected through a personal information form, parental consent form, and the Mathematical Curiosity Scale. Reliability coefficients were found as follows: Desire for Mathematical Learning sub-dimension, .866; Value-Oriented Mathematical Curiosity sub-dimension, .858; Applied Mathematical Curiosity sub-dimension, .781; and the overall reliability coefficient of the scale was .901. Normal distribution of the scale and its sub-dimensions was confirmed with skewness and kurtosis values ranging between -1.5 and +1.5.

Significant correlations were identified between mathematical curiosity scores and variables such as liking the mathematics teacher (r_1=.300), the most recent mathematics grade (r_2=.309), love for mathematics (r_3=.682), enjoyment of mathematical games (r_4=.657), and love for science (r_5=.552). The regression analysis indicated statistical significance, explaining 52% of the total variance in mathematical curiosity with scores from love for mathematics, enjoyment of mathematical games, and love for science (β_1=.399, β_2=.272, β_3=.157, respectively).

To enhance mathematical curiosity, game-based and enjoyable mathematical activities should be increasingly integrated into the school curriculum. Given that love for mathematics significantly influences mathematical curiosity, motivational classroom activities should be organized to foster positive student attitudes toward mathematics classes. Considering the relationship between love for science and mathematical curiosity, interdisciplinary STEM activities and science projects should be supported to cultivate students' interests. Since positive relationships between mathematics teachers and students enhance mathematical curiosity, teacher training programs should emphasize communication and relationship management skills. To improve student achievement, mathematical puzzles and games should be widely incorporated into both classroom and extracurricular settings. Future research should replicate similar studies across various regions and age groups for a comprehensive understanding of mathematical curiosity. Teachers should include activities that support affective characteristics such as interest, motivation, and self-efficacy in lesson plans. For instance, mathematical lessons could integrate curiosity-triggering problems or scenarios related to everyday life.

Keywords: love for mathematics, love for science, love for mathematical games, mathematical curiosity.

Matematik Merakını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

Elif Esra Arıkan[1], İlayda Turan[1], Muzaffer Berke Cantepe[1], Beyza Yeşilyurt[1], Serdar Gökhan[1]
[1]İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

Duygularla öğrenme arasında güçlü bir ilişki olduğundan öğrenme de duyuşsal özelliklerin etkisi görmezden gelinmemelidir (Gömleksiz ve Kan, 2012). Öğrencinin derse yönelik ilgisi, tutumu, sevgisi, korkusu, endişesi, önyargısı, derse karşı merakı, motivasyonu, heyecanı, öz yeterlilik algısı ve kendine güveni gibi kavramlar duyuşsal alan özellikleridir. (Etlioğlu & Tekin, 2020). Buradan hareketle duyuşsal özelliklerin öğretim programlarında yer alması duyuşsal öğrenmeler için büyük önem taşır (Bacanlı, 2006). Özellikle merak duygusu, sürekli olarak, yaşam döngüsünün tüm aşamalarında insan davranışını hem olumlu hem de olumsuz şekillerde etkileyen kritik bir güdü olarak kabul edilmiştir (Loewenstein, 1994). Merakın özünde, yeniyi tanıma, arama ve tercih etme kavramlarının bulunduğu bilinmektedir (Kashdan ve Silvia, 2009). Ancak merakın beslenmeye ihtiyacı vardır. Bunun için; öğrenci motivasyonuna odaklanmak, bilgi eksikliğini ayıp olarak nitelemekten öğrenmeye meraklanma şekline dönüştürmek ve öğrencinin merakını entelektüel seviyeyi yükseltmek adına bilişsel anlamda yönlendirmek gerekir (Watson, Inan, Whitcomb ve Yigit, 2018). Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematik merakını etkileyen faktörleri incelemektir. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada kesitsel tarama metodu uygulanmıştır. Çalışmaya İstanbul ili avrupa yakasında öğrenim gören 426 ortaokul öğrencisi katılmış ancak eksik yanıt sebebiyle 36 öğrencinin kağıtları ayıklanmıştır. 390 ortaokul öğrencisinin verileri kişisel bilgi formu, veli onam formu ve matematiksel merak ölçeği ile toplanmıştır. Matematik Öğrenme İsteği alt boyutu Güvenilirlik katsayısı .866, Değer Odaklı Matematik Merakı alt boyutu güvenilirlik katsayısı .858 ve Uygulamalı Matematik Merakı alt boyutu güvenilirlik katsayısı .781 ve ölçeğin güvenilirlik katsayısı .901 şeklindedir. Ölçeğin ve alt boyutlarının normal dağılımları skewness kurtosis değerleri -1,5 ile +1,5 arasında değişmekte olup normal dağılım göstermektedir. Matematik merakı ölçeğinden alınan puanlar ile; matematik öğretmenini sevmek, son alınan matematik puanı, matematik sevgisi, matematik oyunlarına olan sevgi ve bilime olan sevgi değişkenleri arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla r1 =.300, r2=.309, r3.682, r4 =.657, r5=.552).Yapılan regresyon analizi anlamlı bulunmuş ve matematik merakının toplam varyansının %52sini matematik sevgisi, matematik oyunlarına olan sevgi ve bilime olan sevgi puanları açıklamaktadır (sırasıyla *β1=.399, β2=.272, β3=.157*$\beta_1 = .399, \beta_2 = .272, \beta_3 = .157$). Matematik merakının artırılması için öğrencilere yönelik oyun temelli ve eğlenceli matematik etkinliklerine okul müfredatında daha fazla yer verilmelidir. Matematik sevgisi, matematik merakını etkileyen en güçlü faktörlerden biri olduğundan, öğrencilerin matematik derslerine yönelik olumlu tutum geliştirebileceği motivasyonel sınıf etkinlikleri düzenlenmelidir. Bilim sevgisiyle matematik merakı arasındaki ilişki göz önüne alınarak, disiplinlerarası STEM etkinlikleri ve bilim projeleriyle öğrencilerin ilgileri desteklenmelidir. Matematik öğretmenlerinin öğrencilerle pozitif ilişkiler kurması ve öğrenciler tarafından sevilen öğretmenlerin derse katılımı teşvik etmesi, matematik merakını olumlu yönde etkileyebileceğinden öğretmen eğitim programlarında iletişim ve ilişki yönetimine önem verilmelidir. Öğrencilerin başarılarını artırmak amacıyla matematik oyunları ve bulmacalar gibi etkinliklerin sınıf içi ve dışı ortamlarda yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Matematiksel merakın daha kapsamlı olarak incelenebilmesi için farklı bölgelerde ve farklı yaş gruplarıyla da benzer çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilir. Öğretmenler, ders planlarında duyuşsal özellikleri (ilgi, motivasyon, öz-yeterlilik vb.) destekleyecek aktivitelere yer vermelidir. Örneğin, matematik derslerinde öğrencilerin merakını tetikleyecek problemler veya günlük yaşamla bağlantılı senaryolar kullanılabilir. Sınıf içinde "bilgi eksikliğinin ayıp olmadığı" bir kültür oluşturulmalıdır. Öğrencilerin soru sorması teşvik edilmeli ve yanlış cevaplar da öğrenme fırsatı olarak değerlendirilmelidir. Velilere yönelik seminerler veya broşürlerle, çocukların merakını desteklemenin yolları paylaşılabilir. Örneğin, evde matematiksel konuları tartışmak veya birlikte matematik oyunları oynamak teşvik edilebilir. Olumlu geri bildirimlerle öğrencilerin öz-yeterlilik algıları güçlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: matematik sevgisi, bilim sevgisi, matematik oyunu sevgisi, matematik merakı.

Investigating Learning Trajectories Of The Development Of Unit Idea İn Area Measurement Among Middle School Students

Nurcan Satan[1], İffet Elif Yetkin/özdemir[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı/hacettepe Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi

This study aims to create learning trajectories of middle school students regarding the idea of unit in area measurement. Learning trajectories were first used as a term by Simon (1995) to express a teacher's assumption or predicted path for student learning. It is known that learning trajectories consist of three components. These are; a purpose for the student's learning, a series of mathematical activities created to provide this learning, and hypotheses created about the learning process, that is, the situation of considering the student's possible thoughts and learning processes (Simon, 1995). This study will reveal the learning trajectories of middle school students regarding the idea of unit in area measurement. Area, one of the basic concepts of the measurement learning area, is defined as the quantification of the amount of surface within the boundaries of a region consisting of two dimensions (Cathcart et al., 2011). When the studies on the difficulties experienced in area measurement are examined (Kamii & Kysh, 2006; Olkun et al., 2014; Tan-Şişman & Aksu, 2012), it is seen that the basis of these difficulties is the lack of sufficient understanding of area measurement units. In this respect, this study will provide the creation of learning trajectories regarding the unit idea in area measurement and instant solutions will be produced in the field with the teaching experiment. In this context, the problem statement of the study is "What are the learning trajectories of middle school students regarding the unit idea in area measurement?" In the study, students' mathematical thinking and learning processes will be analyzed. For this reason, since teaching activities that can be changed and revised throughout the process will be used, the teaching experiment method is preferred (Steffe & Thompson, 2000). The study will be conducted with six volunteer 6th grade students in a public school in Central Anatolia. Participants will be determined by easy access and criterion sampling methods (Patton, 2005). Interviews will be conducted to determine the students' prior knowledge about field measurement, and their difficulties and understanding will be examined. Teaching sessions will be conducted individually and video-recorded. In the study, camera and audio recordings of teaching sessions and interviews, activity materials and researcher notes will be used as data collection tools. Data analysis will be done in micro and macro forms. Micro analysis includes the individual examination of each student's teaching sessions, while macro analysis includes the holistic evaluation of sessions that serve interconnected teaching purposes (Barrett et al., 2012). As a result of the expected findings of the study, it is expected to reach findings regarding the learning trajectories of middle school students regarding the unit idea in field measurement. In addition, it is thought that the field will benefit by determining the deficiencies and needs in this area with the obtained results and making appropriate suggestions.

Keywords: Learning Trajectory, Area measurement, Unit in measurement, Middle school students

Ortaokul Öğrencilerinin Alan Ölçmede Birim Fikrinin Gelişimine Yönelik Öğrenme Yol Haritalarının Oluşturulması

Nurcan Satan[1], İffet Elif Yetkin/özdemir[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı/hacettepe Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin alan ölçmede birim fikrine yönelik öğrenme yol haritalarının oluşturulması amaçlanmaktadır. Öğrenme yol haritasının terim olarak ilk kez Simon (1995) tarafından bir öğretmenin öğrenci öğrenmesine yönelik öne sürdüğü varsayımı veya öngördüğü bir yolu ifade etmek için kullanıldığı görülmektedir. Gerçek bir öğrenme yol haritasının önceden bilinemeyeceği, bundan dolayı hipotetik olduğu ve öğrenme yol haritalarının öğrenmeye dair beklenilen eğilimi karakterize ettiği ifade edilmektedir (Simon, 1995). Öğrenme yol haritalarının üç bileşenden oluştuğu bilinmektedir. Bunlar; öğrencinin öğrenmesine yönelik bir amaç, bu bahsedilen öğrenmeyi sağlamaya yönelik oluşturulmuş matematiksel etkinlikler dizisi ile öğrenme sürecine dair oluşturulan hipotezler yani öğrencinin olası düşünmelerini ve öğrenme süreçlerini göz önünde bulundurma durumu şeklindedir (Simon, 1995). Bu açıdan bu çalışmada ölçme öğrenme alanında geçen bir kavram olan alan ölçmede birim fikrine yönelik ortaokul öğrencilerinin öğrenme yol haritalarının ortaya çıkarılması sağlanacaktır. Ölçme öğrenme alanının temel kavramlarından biri olan alan, iki boyuttan oluşan bir bölgenin sınırları dâhilinde kalan yüzeyin miktarının sayısallaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Cathcart, Pothier, Vance & Bezul, 2011). Alan ölçme konusunda yaşanan zorluklara yönelik çalışmalar incelendiğinde (Kamii & Kysh, 2006; Olkun vd., 2014; Tan-Şişman ve Aksu, 2012) bu zorlukların temelinde alan ölçme birimlerinin yeterince anlaşılamamasının yattığı görülmektedir. Bu durum alan ölçme öğretiminin gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Bu açıdan bu çalışmada alan ölçmede birim fikrine yönelik öğrenme yol haritalarının oluşturulması sağlanacak ve öğretim deneyi ile sahada anında çözümler üretilecektir. Bu bağlamda çalışmanın problem cümlesi "Ortaokul öğrencilerinin alan ölçmede birim fikrine yönelik öğrenme yol haritaları nasıldır?" şeklindedir. Araştırmada, alan ölçmede birim fikrine yönelik öğrenme yol haritaları incelenerek, öğrencilerin matematiksel düşünme ve öğrenme süreçleri analiz edilecektir. Bu bağlamda, süreç boyunca değişebilen ve revize edilebilen öğretim etkinlikleri kullanıldığından, öğretim deneyi yöntemi tercih edilmiştir (Steffe & Thompson, 2000). Öğretim deneyi, öğrenci düşüncelerine dair modeller inşa etmeyi ve öğretim ortamlarını iyileştirmeyi amaçlayan bir araştırma yöntemi olarak alana önemli katkılar sunmaktadır (Steffe & Thompson, 2000). Araştırma, İç Anadolu'daki bir devlet okulunda, gönüllü altı 6. sınıf öğrencisiyle yürütülecektir. Katılımcılar, kolay ulaşılabilirlik ve ölçüt örnekleme yöntemleriyle belirlenecektir (Patton, 2005). Öğrencilerin alan ölçmeye yönelik ön bilgilerini belirlemek amacıyla ön görüşmeler yapılacak, güçlükleri ve kavrayışları incelenecektir. Matematiksel görevler ve hipotezler öğrencilerin ön bilgileri, müfredat ve alan yazına göre şekillendirilecektir. Öğretim oturumları bireysel olarak gerçekleştirilecek ve video kaydına alınacaktır. Araştırmacı, öğretmen rolünü üstlenecek ve süreci gözlemleyen bir gözlemci de oturumlara katılacaktır. Çalışmada veri toplama araçları olarak öğretim oturumları ve görüşmelere ait kamera ve ses kayıtları, etkinlik materyalleri, araştırmacı notları ile gerektiğinde öğrenci notları kullanılacaktır. Verilerin analizi mikro ve makro şeklinde yapılacaktır. Mikro analiz, her öğrencinin öğretim oturumlarının tek tek incelenmesini, makro analiz ise birbirine bağlı öğretim amaçlarına hizmet eden oturumların bütüncül değerlendirilmesini içermektedir (Barrett vd., 2012). Bu bağlamda, her etkinlik için öğrenci davranışları ayrıntılı olarak incelenecek, öğrencilerin bilgi düzeyleri, düşünme süreçleri ve kavramsal ilerlemeleri değerlendirilip öğrenme yol haritaları oluşturulacaktır. Çalışmanın beklenen bulguları sonucunda matematik eğitiminde ortaokul öğrencilerinin alan ölçmede birim fikrine yönelik öğrenme yol haritalarına ait bulgulara ulaşılması beklenmektedir. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların matematik eğitiminde alan birimine ait öğrenme yol haritalarına yönelik daha detaylı bakış açısı sunacağı, uygulamalar açısından da yeni araştırmalara yol gösterecek veriler sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar ile bu alandaki eksikliklerin ve ihtiyaçların belirlenmesi ve buna uygun öneriler getirilmesi ile alana fayda sağlanacağı düşünülmektedir. Özellikle alan ölçmeye dair yaşanan zorluklara yönelik çözüm önerileri sunulması beklenmektedir. Ayrıca öğretim programlarının öğrenme yol haritaları çerçevesinde organize edilmesi önerisi (Clements & Sarama, 2007) düşünüldüğünde çalışmanın öğretim programlarının tasarlanmasına veya geliştirilmesine yönelik de yeni fikirler sunacağı da düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenme yol haritası, Alan ölçme, Ölçmede birim, Ortaokul öğrencileri

Grade 9 Students' Understanding Of Reflection Through The Processes Of Definition, Decoding, And Coding

Selin Demiray[1], Zeynep Akkurt Denizli[2]
[1]Başkent Üniversitesi, [2]Ankara Üniversitesi

Geometry enables individuals to comprehend, analyze, and explain relationships in both concrete and abstract spaces through various representations (Battista, 2007). In learning geometric concepts, the processes of definition, decoding, and coding are critical for revealing students' ways of thinking. Definition shows how students construct their understanding of a concept (Tall & Vinner, 1981; Edwards & Ward, 2008), decoding involves organizing and explaining different representations (Lawrie, 2012), and coding is the construction of the concept according to drawing rules (Bishop, 1980; Parzysz, 1991; Pittalis & Christou, 2013).

As interest in the teaching of geometry continues to grow, transformational geometry—particularly translation, reflection, and rotation—has become more prominent in curricula owing to its potential for fostering reasoning, enhancing spatial ability, and building mathematical connections (NCTM, 2000; Jones & Mooney, 2003). Reflection over a line maps each point to its image concerning a given line (Jurgensen, 1983; Law, 1991). While research has focused on students' difficulties and teaching practices, there is limited investigation into their understanding of reflection through these three processes.

This qualitative study examined nine Grade 9 students in a public high school in Türkiye, selected via purposeful sampling (Patton, 1987). Data were collected through semi-structured interviews (Yıldırım & Şimşek, 2021) using open-ended questions designed around definition, decoding, and coding, and analyzed via qualitative content analysis (Schreier, 2012).

Three themes emerged: (1) Relating to properties of reflection – students used specific properties to define, decode, and code the transformation; (2) Relating to non-critical properties – connections were made using features irrelevant to the transformation; (3) Relating reflection to other transformations – reflection was associated with translation and rotation.

Findings indicate that students often perceived reflection as a movement rather than a mathematical operation (Edwards & Zazkis, 1993). In definition, they used limited vocabulary and superficial expressions; in decoding, they tended to overgeneralize prototypical examples (Tall & Vinner, 1981); and in coding, they had difficulty linking figure, parameters, and image. Overall, they relied more on personal concept images (Hershkowitz, 1990; Fischbein, 1993) than on formal definitions.

The study concludes that definition, decoding, and coding are essential for examining students' mathematical thinking. The study recommends the use of instructional tasks that integrate these processes, use multiple representations, and address both visual and formal aspects of concepts to support a deeper understanding of reflection and geometric transformations in general.

Keywords: Reflection, defination, decoding, coding

Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Yansıma Dönüşümüne İlişkin Kavrayışları

Selin Demiray[1], Zeynep Akkurt Denizli[2]
[1]Başkent Üniversitesi, [2]Ankara Üniversitesi

Geometri, bireylerin hem somut hem de soyut mekânları kavramasına, bu mekânları analiz etmesine ve aralarındaki ilişkileri açıklamasına imkân tanıyan, çeşitli temsillerin kullanıldığı temel bir matematik alanıdır (Battista, 2007). Geometrik kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin şekilleri tanımlama, yorumlama ve oluşturma süreçleri belirleyici rol oynamaktadır. Bu süreçleri birlikte incelemek, öğrencilerin kavramlara ilişkin düşünme biçimlerinin daha derinlemesine incelenmesini sağlar.

Öğrencilerin kavram tanımlarını oluşturma ve açıklama süreci, kavramları nasıl anlamlandırdıklarını ortaya koyar (Tall ve Vinner, 1981; Edwards ve Ward, 2008). Kavramların anlaşılması, tanımlama sürecinin yanı sıra, bilgiyi anlamlandırma olan yorumlama ve çözüm için temsil üretme süreci olan oluşturma aşamalarını da içerir (Lawrie, 2012). Yorumlama, farklı temsil biçimlerinin düzenlenerek geometrik ve yapısal özelliklerinin açıklanması; oluşturma ise kavramın belirli çizim kurallarına göre inşa edilmesidir (Bishop, 1980; Parzysz, 1991; Pittalis ve Christou, 2013). Bu çalışmada, öğrencilerin yansımaya ilişkin kavrayışları bu üç süreç üzerinden incelenmiştir.

Son yıllarda geometri öğretimine artan ilgiyle birlikte, geleneksel Öklid temelli geometriye ek olarak dönüşüm geometrisi gibi geometri türleri daha fazla incelenmeye başlanmıştır (Jones, 2002). Eğitim reformlarında ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde genel olarak ele alınan dönüşümler; öteleme, yansıma ve dönmedir (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Geometrik dönüşümler, öğrencilerin akıl yürütme, muhakeme, uzamsal yetenek, mekânsal görselleştirme ve ilişkilendirme gibi becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu için öğretim programlarında yer almaktadır (Lawson ve Kirby, 1981; Jones ve Mooney, 2003). Bu bağlamda, öğrencilerin bu konudaki düşünme biçimlerinin incelenmesi; kurdukları matematiksel ilişkilerin belirlenmesi ve öğretim faaliyetlerinin planlanması açısından önemlidir. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada, öğrencilerin yansıma dönüşümüne ilişkin düşünme biçimleri incelenmiştir.

Doğruya göre yansıma, düzlemdeki her bir noktanın belirli bir doğruya göre eşlendiği bir geometrik dönüşümdür (Jurgensen, 1983; Law, 1991). Bu dönüşüme yönelik araştırmalar, çoğunlukla öğrencilerin yaşadıkları güçlükler ve etkili öğretim uygulamalarına odaklanmış; öğrencilerin bilgi ve kavrayışlarının gelişimini inceleyen araştırmaların sayısı yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin yansımayı nasıl anladıklarının, farklı becerilere ilişkin süreçler üzerinden derinlemesine araştırılması gerekli görülmüştür.

Bu araştırmanın amacı, 9. sınıf öğrencilerinin yansıma dönüşümüne ilişkin tanımlama, yorumlama ve oluşturma süreçlerindeki kavrayışlarını incelemektir. Geometrik dönüşümlerin yapısı, onların öğretiminin öğrencilerin düşünme biçimleri dikkate alınarak planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Böyle bir planlama, öğretim sürecine ilişkin doğru kararlar alınmasını ve süreci etkileyen unsurların değerlendirilmesini sağlar. Araştırma, elde edilen bulgularla hem gelecekteki çalışmalara hem de öğretim sürecinin planlanmasına katkı sunmayı hedeflemektedir.

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımıyla desenlenmiştir. Katılımcılar, Türkiye'deki bir büyükşehirde bulunan bir devlet lisesinde öğrenim gören ve amaçlı örnekleme (Patton, 1987) yöntemiyle seçilen dokuz 9. sınıf öğrencisidir. Veriler, yarı yapılandırılmış bire bir görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). İlgili literatür, MEB ders kitapları ve öğretim programına dayalı olarak geliştirilen açık uçlu sorular; tanımlama, yorumlama ve oluşturma süreçlerini içerecek şekilde tasarlanmış ve uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Veriler nitel içerik analiziyle incelenmiş; görüşme kayıtları çözümlenerek soru bazında değerlendirilmiş, kodlanmış ve kategoriler oluşturulmuştur.

Analizler sonucunda, yansımaya ilişkin üç tema belirlenmiştir: yansıma özellikleri ile ilişkilendirme, kritik olmayan özelliklerle ilişkilendirme ve yansımayı diğer dönüşümlerle ilişkilendirme. "Yansıma özellikleri ile ilişkilendirme" teması, öğrencilerin, yansıma dönüşümünün çeşitli özelliklerine dayanarak yansımayı tanımladıkları, bu özellikleri yorumladıkları ve istenilen yansımayı bu özellikleri kullanarak oluşturdukları süreçleri içermektedir. "Yansımada kritik olmayan özelliklerle ilişkilendirme" teması, öğrencilerin yansıma dönüşümünün temel özelliklerinden ziyade ortamdaki dönüşüm için kritik olamayan diğer özelikler üzerinden ilişkilendirmeler yaptıkları durumları içermektedir. "Yansımayı diğer dönüşümlerle ilişkilendirme" teması ise öğrencilerin, yansıma dönüşümünü öteleme ve dönme dönüşümleriyle ilişkilendirme eğiliminde oldukları durumları içermektedir.

Sonuçlar, öğrencilerin yansıma dönüşümünü çoğunlukla matematiksel bir işlemden ziyade bir hareket olarak algıladıklarını ortaya koymuştur (Edwards ve Zazkis, 1993). Öğrenciler yansımayı tanımlarken çoğunlukla sınırlı bir kelime dağarcığı ile kavrama dair yüzeysel ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin yansımayı yorumlarken verdikleri örnekler, kullandıkları temsiller ve açıklamaları, onların prototip örnekleri aşırı genelleştirdiklerini göstermektedir (Tall ve Vinner, 1981). Oluşturma sürecinde ise öğrencilerin, şekil, parametre ve görüntü arasındaki ilişkiyi kurmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin genel olarak kavramın resmi tanımından uzak olan çok kendi deneyimlerine dayalı kişisel kavram imajlarını (Hershkowitz, 1990; Fischbein, 1993) kullandıkları belirlenmiştir. Araştırma sonuçları ayrıca, öğrencilerin bir matematiksel kavrama ilişkin düşünmelerinin incelenmesinde; tanımlama, yorumlama ve oluşturma süreçlerinin kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Öğretim sürecinde bu üç süreci bütüncül şekilde destekleyen, farklı temsillerle çalışma imkânı sunan ve kavramın hem görsel hem de matematiksel tanım boyutunu içeren görev türlerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Böyle bir yaklaşımın, öğrencilerin yalnızca yansımayı değil, genel olarak geometrik dönüşümleri anlamalarını da destekleyeceği düşünülmektedir.

Kaynakça

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843–908). North Carolina: Information Age Publishing.

Bishop, A. J. (1980). Spatial abilities and mathematics education: A review. *Educational Studies in Mathematics, 11*(3), 257–269. https://doi.org/10.1007/BF00697739

Edwards, B., & Ward, M. (2008). The role of mathematical definitions in mathematics and in undergraduate mathematics courses. In M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics education* (pp. 223–232). USA: Mathematical Association of America.

Edwards, L. D., & Zazkis. (1993). Transformation geometry: Naive ideas and formal embodiments. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 12*(2), 121–145. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/273772902_Transformation_geometry_Naive_ideas_and_formal_embodiments

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics, 24*(2), 139–162. https://doi.org/10.1007/BF01273689

Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition* (pp. 70–95). Cambridge: Cambridge University Press.

Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121–139). London: Routledge Falmer.

Jones, K., & Mooney, C. (2003). Making space for geometry in primary mathematics. In I. Thompson (Ed.), *Enhancing primary mathematics teaching* (pp. 3–15). Maidenhead, UK: Open University Press.

Jurgensen, R. C., Brown, R. G., & King, A. M. (1983). *Geometry*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.

Law, C. (1991). *A genetic decomposition of geometric transformations* (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, Indiana, United States.

Lawrie, T. (2012). Visual and spatial reasoning: The changing form of mathematics representation and communication. In B. Kaur & T. T. Lam (Eds.), *Reasoning, communication and connections in mathematics, yearbook 2012* (pp. 149–168). Singapore: Association of Mathematics Teachers & World Scientific Publishing.

Lawson, M. J., & Kirby, J. R. (1981). Training in information processing algorithms. *British Journal of Educational Psychology, 51*(3), 321–335. https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1981.tb02490.x

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Parzysz, B. (1991). Representation of space and students' conceptions at high school level. *Educational Studies in Mathematics, 22*(6), 575–593. https://doi.org/10.1007/BF00312716

Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage Publications Inc.

Pittalis, M., & Christou, C. (2013). Coding and decoding representations of 3D shapes. *The Journal of Mathematical Behavior, 32*(3), 673–689. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.189

Tall, D. O., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics, 12*(2), 151–169. https://doi.org/10.1007/BF00305619

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: Yansıma, tanımlama, yorumlama, oluşturma**.**

Proportional Reasoning: A Study On Pre-Service Teachers' Conceptual Understanding

Şevval Naz Yiğit[1], Mutlu Pişkin Tunç[2]
[1]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

The concept of ratio, which expresses the comparison of quantities from the same or different units, and the concept of proportion, which expresses the equality of two or more ratios, are covered in the primary school mathematics curriculum as a sub-area within the learning domain of numbers and quantities (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024).
To learn the concepts of ratio and proportion with understanding, it is necessary to possess proportional reasoning skills, which are a type of mathematical reasoning (Lesh et al., 1988). Proportional reasoning is defined as the ability to recognize operational relationships, particularly multiplicative ones, in proportional and non-proportional situations, to mathematically recognize a situation expressed through proportion, to represent this situation with symbols, and to solve proportion problems (Cramer et al., 1993). At the core of proportional thinking skills lies the ability to compare quantities. Therefore, the development of abilities to account for the relative changes of quantities, to interpret the nature of the comparison, and to make decisions—which determine the structure of comparison—is crucial for acquiring proportional reasoning skills and preventing misconceptions related to ratio and proportion concepts (Akar, 2009). In the literature, there are different types of questions within the scope of proportional reasoning. One of these was developed by Cramer and Post (1993). These question types are divided into three different categories: Firstly, the question type based on "Missing Value" The second problem type is "Quantitative Comparison" The last question type is "Qualitative Prediction and Comparison" Research shows that there are many strategies for solving proportional reasoning problems (Cramer & Post, 1993). These strategies are classified as formal and informal. Formal strategies are those that use algebraic rules such as cross-multiplication (Pişkin-Tunç, 2024). Informal strategies are those that use build-up, unit rate, factor of change, and equivalent fractions (Pişkin-Tunç, 2016). This study aimed to examine the strategies used by pre-service primary school teachers in questions requiring proportional reasoning.
Within the scope of the determined aim and questions, a test consisting of 9 proportional reasoning questions prepared by considering three different problem types was administered to 43 pre-service teachers who were about to complete their 3rd year of primary school teaching undergraduate education at a state university in the Western Black Sea region. A descriptive survey design, considered most appropriate for the study's purpose, was used.
Considering the obtained results, it was determined that pre-service teachers struggled to distinguish between proportional and non-proportional situations. It was found that some pre-service teachers applied correct operational steps in questions where they were asked to explain their operations, but they were insufficient in explaining their reasoning. Furthermore, the study revealed that pre-service teachers primarily used cross-multiplication among formal strategies, and equivalent fractions and factor of change among informal strategies.

Keywords: Proportional reasoning, proportional reasoning strategies, pre-service primary school teacher

Orantısal Akıl Yürütme: Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlayışı Üzerine Bir Araştırma

Şevval Naz Yiğit[1], Mutlu Pişkin Tunç[2]
[1]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Aynı veya farklı birimlerden miktarların karşılaştırılmasını ifade eden oran kavramı ile iki veya daha fazla oranın eşit olma durumunu ifade eden orantı kavramı ilköğretim matematik müfredatında sayılar ve nicelikler öğrenme alanının alt alanı olarak işlenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024).

Oran ve orantı kavramlarının anlayarak öğrenilmesi için matematiksel akıl yürütme türlerinden olan orantısal akıl yürütme becerisine sahip olmak gerekmektedir (Lesh vd., 1988). Orantısal akıl yürütme, orantısal olan veya olmayan durumlardaki işlemsel ilişkileri özellikle de çarpmaya dayalı ilişkileri fark edebilme, orantı aracılığıyla matematiksel olarak ifade edilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu sembollerle ifade edebilme ve orantı problemini çözebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Cramer vd., 1993). Orantısal düşünme becerisinin temelinde çokluları kıyaslayabilme yeteneği yer almaktadır. Bundan dolayı kıyaslamanın yapısını belirleyen; çoklukların bağıl değişimlerini hesaba katabilme, kıyaslamanın doğası hakkında yorumda bulunabilme ve karar verebilme becerilerinin gelişmesi orantısal akıl yürütme becerisinin kazandırılması ve oran-orantı kavramlarına ait yanılgıların önlenmesi açısından önemlidir (Akar, 2009). Bununla birlikte NCTM (1989) orantısal akıl yürütmenin çok büyük önem taşıdığını, doğru bir şekilde geliştirilmesinin sağlanması için yeteri kadar zaman ve emek harcanması gerektiğini belirtmektedir. Alanyazında orantısal akıl yürütme kapsamında farklı soru tipleri bulunmaktadır. Bunlardan biri ise Cramer ve Post (1993) tarafından oluşturulmuştur. Bu soru tipleri üç farklı kategoriye ayrılmıştır. İlk olarak "Bilinmeyen Değeri Bulma" üzerine oluşturulan soru tipidir. Bu soru tipinde kendi içinde orantı oluşturması beklenen 3 farklı değer verilir ve dördüncü değerin bulunması istenir (Cramer ve Post, 1993). İkinci soru tipi ise "Niceliksel Karşılaştırma" yapılan soru tipidir. Bu soru tipinde verilen değerler arasındaki orantısal ilişki fark edilip oranlar arasındaki eşdeğişim ve değişmezlik ilişkisinin görülmesi beklenir. Aynı zamanda birimleştirilmiş çoklukların kullanılması bu problem tipi için önemlidir. Son soru tipi ise "Niteliksel Tahmin ve Karşılaştırma" yapılan soru tipidir. Bu soru tipinde herhangi bir sayısal değer yoktur. Sözel ifadelerden ve akıl yürütme becerilerinden yola çıkarak çözüme ulaşma esastır (Cramer ve Post, 1993). Yapılan araştırmalar orantısal akıl yürütme sorularının çözülebilmesi için birçok stratejinin olduğunu göstermektedir (Cramer & Post, 1993). Bu stratejiler formal ve informal olmak üzere sınıflandırılmıştır. Formal stratejiler çapraz çarpma gibi cebir kurallarının kullanıldığı stratejilerdir (Pişkin-Tunç, 2024). İnformal stratejiler ise arttırma stratejisi, birim oran, değişim katsayısı ve denk kesirlerin kullanıldığı stratejilerdir. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda kullandıkları stratejilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

Sınıf öğretmeni adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt etme becerileri hangi düzeydedir ve bu becerilere ilişkin kavramsal anlayışları nasıldır?

Sınıf öğretmeni adaylarının orantısal akıl yürütme sürecinde en sık başvurdukları stratejiler nelerdir?

Belirlenen amaç ve sorular kapsamında Batı Karadeniz'de bir devlet üniversitesinde sınıf öğretmenliği lisans eğitiminin 3. Sınıfını tamamlamak üzere olan 43 öğretmen adayına üç Farklı problem tipi dikkate alınarak hazırlanmış 9 adet orantısal akıl yürütme sorusu içeren bir test uygulanmıştır. Araştırmada amaca en uygun olduğu düşünülen betimsel tarama deseni kullanılmıştır. Tarama modelleri bir durumu tüm gerçekliğiyle ortaya koymayı amaçlayan çalışmalardır (Karasar, 2000). Tarama desenleri bireylerin zihinlerinde var olan fikirleri sayısallaştırır. (Creswell, 2014).

Yapılan araştırma sonucunda, "Bilinmeyen değeri bulma" tipine ait dört sorunun ilkinde öğretmen adaylarının %93'ünün çapraz çarpma, ikincisinde %53'ünün değişim çarpanı, üçüncüsünde %28'inin çapraz çarpma ve dördüncüsünde %53'ünün çapraz çarpma stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Bunun yanında bilinmeyen değeri bulma soru tipine ait en fazla yanılgının olduğu üçüncü soruda öğretmen adaylarının %44'ünün hatalı işlem yaptığı veya sorudan bağımsız cevap verdiği tespit edilmiştir. Üç adet "Niceliksel karşılaştırma" tipine ait soruların ilkinde öğretmen adaylarının %63'ünün denk kesir stratejisi, ikincisinde %23'ünün denk kesir stratejisi ve üçüncüsünde %70'inin birim oran stratejisini kullanmaya eğilim gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca niceliksel karşılaştırma soru tipine ait en fazla yanılgının olduğu ikinci soruda öğretmen adaylarının %37'sinin hatalı işlem yaptığı veya sorudan bağımsız cevap verdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarından "Niteliksel tahmin ve karşılaştırma" yapılması beklenen soruda ise çarpımsal ilişkiye dayalı çözüm yapmanın alt başlığı olan sayısal değer vermeden karşılaştırma stratejisine (%56) göre çözüm yaptıkları belirlenmiştir. 9 adet sorunun içerisinde bir adet orantısal olmayan duruma ait soru bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (%77) bu sorunun toplamsal ilişki içerdiğini anlamamış ve orantısal akıl yürütme stratejileriyle soruyu çözmeye çalışmıştır. Elde edilen bu sonuçlar dikkate alındığında öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt etmede zorlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmının yaptıkları işlemleri açıklamaları istenen sorularda işlemsel olarak doğru adımları uyguladıkları ancak yaptıkları işlemleri açıklamada yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir. Bunun yanında çalışma sonucunda öğretmen adaylarının formal stratejilerden çapraz çarpma ve informal stratejilerden ise denk kesir ve değişim çarpanı stratejilerini daha çok kullandıkları ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA:

Akar, G. K. (2009). Oran konusunun kavramsal öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (s. 263–285) Pegem Akademi.

Cramer, K. & Post, T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics teacher*, *86*(5), 404-407.

Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. In D. Owens (Ed.), *Research Ideas for the Classroom* (pp. 159 178). NY: Macmillan Publishing Company.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93-118). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı 5, 6, 7 ve 8. sınıflar: Türkiye yüzyılı maarif modeli.* Ankara, Türkiye: MEB.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Pişkin Tunç, M. (2024). Orantısal Akıl Yürütme Nedir? Matematik Öğretim Programındaki Yeri ve Önemi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi,* 19, 132-143. https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.264

Anahtar Kelimeler: Orantısal akıl yürütme, orantısal akıl yürütme stratejileri, sınıf öğretmeni adayı

The Relationship Between Middle School Students' Math Anxiety, Self-Efficacy, Error Climate, And Mathematical Resilience

Kiraz Nurten Kıymaz

This study aims to examine the multidimensional relationships between middle school students' math anxiety, self-efficacy beliefs, classroom error climate, and mathematical resilience. Mathematics is inherently a cognitively demanding subject involving abstract thinking, symbolic representation, and logical reasoning. Due to these characteristics, it often triggers anxiety, fear of failure, and learned helplessness among students, which can negatively impact both academic performance and long-term career paths.

Research suggests that math anxiety often begins at an early age and may become entrenched without supportive learning environments. Thus, both individual and contextual factors must be considered in addressing this issue. In this context, variables such as self-efficacy, classroom error climate, and mathematical resilience emerge as crucial in understanding and managing anxiety levels.

Self-efficacy, defined by Bandura (1997), refers to one's belief in their capability to perform a given task successfully. Students with higher math self-efficacy tend to persist longer in the face of difficulty, approach challenges without fear of failure, and are more likely to succeed.

Another important variable, classroom error climate, reflects students' perceptions of how mistakes are treated in the learning environment. In classrooms with a positive error climate, mistakes are viewed as learning opportunities, and students feel safe to express their ideas and take risks. In contrast, punitive or dismissive attitudes toward errors can increase fear, lower self-confidence, and impair students' relationship with mathematics.

Mathematical resilience is defined as the persistence and determination students show in response to mathematical difficulties. Those with high resilience regard failure as a part of the learning process and are more likely to try alternative strategies rather than give up. These students also display more positive attitudes toward math and achieve higher academic outcomes.

The study employed a correlational survey model and collected data from 400–450 middle school students during the 2025–2026 academic year. Data collection tools included the "Math Self-Efficacy and Anxiety Scale," "Classroom Error Climate Scale," and the "Mathematical Resilience Scale." Data were analyzed using SPSS 20 through Pearson correlation and regression analyses. Differences based on gender, grade level, and parental education were assessed using independent samples t-tests.

The results revealed significant positive correlations between math self-efficacy, error climate, and resilience. Students with higher self-efficacy had more positive attitudes toward mistakes and greater resilience. Conversely, math anxiety was negatively correlated with all other variables. Girls reported higher anxiety levels, while students with more educated parents tended to show higher self-efficacy.

These findings underscore the importance of emotional factors in math education. In addition to academic skills, students' self-efficacy, attitudes toward mistakes, and resilience should be nurtured. Teachers should adopt supportive and inclusive approaches to error feedback and communication. Early interventions play a critical role in reducing anxiety and fostering positive emotional traits that contribute to long-term success.

Keywords: Math anxiety, self-efficacy, classroom error climate, mathematical resilience, middle school students

Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Kaygisi, Öz-yeterlik Algisi, Hata Iklimi ve Matematiksel Yılmazlık Düzeyleri Arasindaki Ilişkiler

Kiraz Nurten Kıymaz

Bu araştırmanın temel amacı, ortaokul öğrencilerinin matematik kaygısı, öz-yeterlik algısı, sınıf hata iklimi ve matematiksel yılmazlık düzeyleri arasındaki ilişkileri çok boyutlu olarak incelemektir. Matematik, yapısı gereği yüksek düzeyde bilişsel beceriler gerektiren; soyut düşünme, problem çözme, sembolik temsil ve mantık yürütme gibi zihinsel işlemleri içeren bir derstir. Bu özellikleri nedeniyle öğrencilerde sıklıkla kaygı, başarısızlık korkusu ve öğrenilmiş çaresizlik gibi olumsuz duyuşsal tepkilere neden olabilmektedir. Bu tepkiler yalnızca öğrencinin matematik performansını değil, genel akademik gelişimini ve gelecekteki mesleki tercihlerine kadar birçok alanı etkileyebilmektedir.

Araştırmalar, matematik kaygısının erken yaşlarda başladığını ve uygun öğrenme ortamları oluşturulmadığı takdirde zamanla pekişerek kalıcı hale geldiğini ortaya koymaktadır. Matematik kaygısının önlenmesi ve azaltılması için, yalnızca bireysel değil, aynı zamanda çevresel ve pedagojik faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışmada ele alınan diğer değişkenler, yani öz-yeterlik, sınıf hata iklimi ve matematiksel yılmazlık, kaygı düzeylerinin anlaşılmasında ve yönetilmesinde önemli belirleyiciler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öz-yeterlik, bireyin belirli bir görevi ya da öğrenme etkinliğini başarıyla yerine getirebileceğine olan inancıdır. Bandura'nın (1997) tanımladığı bu kavram, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan katılımını, çaba düzeylerini ve başarıya ulaşma konusundaki kararlılıklarını doğrudan etkilemektedir. Matematikte öz-yeterlik düzeyi yüksek olan öğrenciler, karşılaştıkları güçlükleri aşmak için daha fazla çaba göstermekte, hata yapmaktan korkmadan denemeler yapmakta ve bu sayede başarıyı daha kolay elde etmektedir.

Bu bağlamda incelenen bir diğer değişken olan sınıf hata iklimi, öğrenme ortamında hataların nasıl karşılandığına ilişkin öğrenci algılarını ifade etmektedir. Pozitif bir hata iklimine sahip sınıflarda, öğrenciler hatalarını öğrenme fırsatı olarak görmekte, eleştirilmeden fikirlerini paylaşabilmekte ve risk alarak öğrenmeye aktif biçimde katılabilmektedirler. Buna karşın, cezalandırıcı veya küçümseyici bir hata yaklaşımının benimsendiği sınıflarda ise öğrenciler hata yapmaktan çekinmekte, özgüven kaybı yaşamakta ve matematikle ilişkileri olumsuz yönde etkilenmektedir.

Araştırmada dördüncü değişken olarak ele alınan matematiksel yılmazlık, bireyin matematiksel zorluklar karşısında gösterdiği direnç, sabır ve kararlılığı tanımlamaktadır. Bu kavram, öğrencilerin başarısızlıkla karşılaştıklarında öğrenmeyi bırakmak yerine çaba göstermeye devam etmelerini ifade eder. Matematiksel yılmazlık düzeyi yüksek olan öğrenciler, başarısız deneyimlerini öğrenme sürecinin doğal bir parçası olarak görmekte ve pes etmek yerine farklı stratejiler denemektedir. Bu bireyler aynı zamanda matematiğe karşı daha olumlu tutumlar sergilemekte ve akademik olarak daha başarılı olmaktadır.

Araştırma, ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler, 2025-2026 eğitim öğretim yılı içerisinde çeşitli demografik özelliklere sahip 400-450 ortaokul öğrencisinden toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak "Matematik Öz-Yeterlik ve Kaygı Ölçeği", "Sınıf Hata İklimi Ölçeği" ve "Matematiksel Yılmazlık Ölçeği" kullanılmıştır. Toplanan veriler SPSS 20 programı aracılığıyla analiz edilmiş, değişkenler arası ilişkiler Pearson korelasyon ve regresyon analizleriyle değerlendirilmiştir. Ayrıca cinsiyet, sınıf düzeyi ve ebeveyn eğitim düzeyi gibi değişkenlere göre anlamlı fark olup olmadığı da bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiştir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin matematik öz-yeterlik düzeyleri ile sınıf hata iklimi ve matematiksel yılmazlık düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Yani, öz-yeterlik düzeyi yüksek olan öğrenciler, hatalara karşı daha olumlu bir tutum sergilemekte ve yılmazlık düzeyleri daha yüksek olmaktadır. Bununla birlikte, matematik kaygısı ile diğer tüm değişkenler arasında negatif yönlü ilişkiler saptanmıştır. Özellikle kız öğrencilerde kaygı düzeylerinin daha yüksek olduğu, ebeveyn eğitim düzeyi arttıkça öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerinin de yükseldiği belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları, matematik eğitiminde duyuşsal bileşenlerin göz ardı edilmemesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Öğrencilerin sadece akademik başarıları değil; öz-yeterlik algıları, hata yapma konusundaki tutumları ve yılmazlık düzeyleri de desteklenmeli; böylece kaygının azaltılması ve kalıcı öğrenmenin sağlanması hedeflenmelidir. Öğretmenlerin, sınıf içi iletişimlerinde ve değerlendirme yaklaşımlarında hatalara karşı yapıcı, destekleyici ve kapsayıcı bir dil kullanmaları, bu sürecin başarısı açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, bu çalışma matematik öğretiminde bilişsel hedeflerin yanı sıra duyuşsal hedeflerin de dikkate alınmasının ne denli gerekli olduğunu göstermekte; öğretmenlere, eğitimcilere ve politika yapıcılara, öğrencilerin duyuşsal ihtiyaçlarını merkezine alan öğretim stratejileri geliştirmeleri yönünde önemli ipuçları sunmaktadır. Özellikle erken yaşlarda yapılan müdahaleler, hem kaygıyı azaltmakta hem de yılmazlık ve öz-yeterlik gibi pozitif duyuşsal eğilimlerin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın bulgularının hem akademik hem de pedagojik açıdan anlamlı ve yol gösterici olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik kaygısı, Öz-yeterlik, Sınıf hata iklimi, Matematiksel yılmazlık, Ortaokul öğrencileri

Mathematical Thinking: An In-Depth Exploration

Tuğba Öztürk
Trabzon Üniversitesi

Introduction
Mathematical thinking is a multifaceted cognitive process that encompasses various skills, strategies, and methodologies used to solve problems, reason logically, and apply mathematical concepts. It is essential not only in the field of mathematics itself but also in other disciplines, including the sciences, engineering, economics, and everyday life scenarios. This paper seeks to define mathematical thinking, outline its key components, and discuss its importance and application across various fields, supported by empirical studies and theoretical frameworks.
Definition of Mathematical Thinking
Mathematical thinking can be broadly defined as the mental activity that involves understanding, analyzing, and manipulating mathematical concepts and problems. According to the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), mathematical thinking includes "problem-solving, reasoning, and communicating mathematical ideas." This definition emphasizes several core aspects:
1. **Problem-Solving:** The ability to formulate, analyze, and solve mathematical problems using appropriate techniques and strategies.
2. **Reasoning:** The capacity to draw logical conclusions, make conjectures, and develop proofs based on mathematical principles.
3. **Communication:** The skill of conveying mathematical ideas clearly and effectively through various forms, including written and verbal means.
Key Components of Mathematical Thinking
1. Conceptual Understanding A fundamental aspect of mathematical thinking is conceptual understanding, which refers to the ability to grasp mathematical concepts and their relationships deeply. This includes recognizing how different areas of mathematics interconnect and how mathematical principles apply in various contexts. Hiebert et al. (1996) categorized understanding into three levels: conceptual, procedural, and strategic. Conceptual understanding is built on the relationships among concepts rather than merely memorizing procedures.
2. Procedural Fluency Procedural fluency involves the ability to apply mathematical procedures accurately and efficiently. It encompasses the skills needed to carry out operations and solve routine problems. While procedural fluency is essential for solving standard problems, it should be paired with conceptual understanding to ensure a comprehensive grasp of mathematics.
3. Strategic Competence Strategic competence refers to the ability to formulate and represent mathematical problems, as well as to devise strategies for solving them. This involves regulatory and metacognitive skills that enable individuals to monitor their thought processes, adapt strategies as needed, and evaluate the effectiveness of their approaches.
4. Adaptive Reasoning Adaptive reasoning is the capacity to think logically and make sense of mathematical arguments. It allows individuals to justify their answers and make connections between different mathematical ideas. This type of reasoning is essential for developing proofs and engaging in higher-level mathematical discourse.
5. Productive Disposition Finally, productive disposition reflects the tendency to see mathematics as sensible, useful, and worthwhile. It involves an inclination to engage positively with mathematical tasks and to exhibit perseverance when faced with challenging problems.
Importance of Mathematical Thinking
1. Cognitive Development Research has shown that engaging in mathematical thinking promotes cognitive development in various ways. It enhances critical thinking, fosters problem-solving skills, and cultivates logical reasoning. These skills are transferable and beneficial in other academic subjects and real-life situations (Boaler, 2016).
2. STEM Education As society increasingly emphasizes Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields, mathematical thinking is integral to developing the skills needed for these careers. A strong foundation in mathematical thinking enables students to approach and solve complex problems encountered in technical disciplines (National Science Foundation, 2018).
3. Everyday Applications Mathematical thinking is not confined to academic or professional environments; it is also critical for navigating everyday life. Individuals use mathematical thinking to make informed decisions about finances, understand statistical information, and engage in logical reasoning when faced with everyday problems (Suh et al., 2019).
Strategies to Enhance Mathematical Thinking Educators and practitioners can employ various strategies to enhance students' mathematical thinking, including:
1. **Problem-Based Learning:** Engaging students in real-world problems that require the application of mathematical concepts fosters deep understanding and critical thinking.
2. **Encouraging Discussion:** Promoting collaborative discussions around mathematical ideas allows students to articulate their reasoning, challenge each other's thinking, and deepen their conceptual understanding.
3. **Use of Technology:** Integrating technological tools can provide dynamic representations of mathematical concepts, enabling students to visualize and manipulate mathematical models.

4. **Assessment for Learning:** Formative assessments that focus on the processes of mathematical thinking rather than solely on correct answers encourage students to embrace the learning process.
Conclusion Mathematical thinking is a crucial cognitive skill that forms the foundation for effective problem-solving, reasoning, and communication in mathematics and beyond. By understanding its key components and significance, educators and researchers can devise effective teaching strategies to nurture these skills. The implications of mathematical thinking extend far beyond the classroom, impacting various aspects of life and society. Continuous research and practice in this area will further enhance our understanding and engagement with mathematical concepts.

Keywords: Mathematical thinking

Technology Aided Instruction
Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi

The Effect Of Geogebra Augmented Reality (Ar) Supported Geometry Teaching On Prospective Teachers' Attitudes Towards Geometry: A Quantitative Research

Gülfem Sarpkaya Aktaş[1], Elife Bektaş[1], Aynur Bülbül[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

This study investigates the effect of GeoGebra-based augmented reality (AR) instruction on pre-service elementary mathematics teachers' attitudes toward geometry. In 21st-century education, mathematics teaching aims not only to convey conceptual knowledge but also to foster higher-order skills such as critical thinking, problem solving, spatial reasoning, and technological literacy. Geometry is essential in developing these skills, yet its abstract nature often hinders understanding and reduces learners' motivation. The integration of dynamic mathematics software with AR technology can make abstract concepts more tangible, enhance interaction, and boost engagement.

A quantitative single-group post-test design was employed with 27 fourth-year pre-service elementary mathematics teachers (18 female, 9 male) at a public university. Participants, from varied high school backgrounds, received six weeks of GeoGebra AR-based instruction, including feature demonstrations, hands-on activities, and continuous feedback.

Data were collected using the Augmented Reality Attitude Scale (AR-AS) by Ürek and Kırtak (2023) and the Geometry Attitude Scale (GAS) by Bulut et al. (2002), both five-point Likert-type instruments with high reliability. The AR-AS consists of 24 items across four sub-dimensions—Usefulness, Interest, Anxiety, and Willingness—while the GAS contains 17 items in three sub-dimensions—Enjoyment, Usefulness, and Anxiety. Data analysis with SPSS 26.0 included descriptive statistics, normality checks, and Pearson correlation.

Results showed that participants' post-intervention attitudes toward geometry were generally positive, with strong agreement on items reflecting interest and enjoyment, and low agreement on negative statements such as "Geometry is boring." Attitudes toward AR technology were also high, with participants describing AR as engaging, enjoyable, and a facilitator of learning.

A moderate, statistically significant positive correlation was found between attitudes toward AR and attitudes toward geometry ($r = 0.56$, $p < 0.01$), suggesting that favorable views of technology may reinforce positive perceptions of subject matter. AR-supported instruction emerged as both a technological innovation and a pedagogical tool for enhancing conceptual understanding.

In conclusion, GeoGebra AR-supported teaching made geometry learning more engaging, motivating, and interactive by transforming abstract content into concrete, visual experiences. Consistent with previous studies, AR applications were found to improve retention, encourage active participation, and positively shape professional attitudes. However, the study's limited sample from a single institution and its focus on attitudes rather than cognitive outcomes constrain generalizability. It is recommended that AR-based tools be integrated into teacher education programs, supported by in-service training, and that future research explore broader samples, cognitive outcomes, and qualitative insights into AR-enhanced learning experiences.

Keywords: GeoGebra AR, augmented reality, geometry instruction, pre-service teachers, mathematics education

Geogebra Artırılmış Gerçeklik(ar) Destekli Geometri Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisi: Nicel Yöntemli Bir Araştırma

Gülfem Sarpkaya Aktaş[1], Elife Bektaş[1], Aynur Bülbül[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Bu araştırma, GeoGebra artırılmış gerçeklik (AR) destekli geometri öğretiminin, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemektedir. 21. yüzyıl becerilerinin ön plana çıktığı günümüzde, matematik öğretimi yalnızca kavram aktarımı ile sınırlı olmayıp, eleştirel düşünme, problem çözme, uzamsal düşünme ve teknoloji okuryazarlığı gibi üst düzey becerilerin kazandırılmasını da hedeflemektedir. Geometri, bu becerilerin geliştirilmesinde önemli bir alan olmasına rağmen, soyut yapısı nedeniyle öğrenciler tarafından anlamlandırılması zor bulunan ve motivasyon kaybına yol açabilen bir konudur. Bu bağlamda, dinamik matematik yazılımlarının artırılmış gerçeklik teknolojisiyle bütünleştirilmesi, kavramların somutlaştırılması, öğrenme sürecinin etkileşimli hale getirilmesi ve öğrenci motivasyonunun artırılması açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Araştırma, nicel yöntem çerçevesinde tek gruplu son test desenine göre yürütülmüştür. Çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 27 dördüncü sınıf öğrencisi (18 kadın, 9 erkek) oluşturmaktadır. Katılımcılar farklı lise türlerinden mezun olup, Anadolu Lisesi, Fen Lisesi, Sağlık Meslek Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi gibi çeşitlilik gösteren bir eğitim geçmişine sahiptir. Uygulama süreci altı hafta sürmüş, bu süreçte öğretmen adaylarına GeoGebra AR'nin özellikleri tanıtılmış, uygulamalı etkinlikler yapılmış, üç boyutlu geometrik şekiller üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiş ve öğrenme süreci boyunca sürekli geri bildirim sağlanmıştır.

Veri toplama sürecinde, Ürek ve Kırtak (2023) tarafından geliştirilen "Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği" (AR-TÖ) ile Bulut ve arkadaşları (2002) tarafından geliştirilen "Geometriye Yönelik Tutum Ölçeği" (GÖTÖ) kullanılmıştır. AR-TÖ, Fayda, İlgi, Endişe ve İstek olmak üzere dört alt boyuta sahip 24 maddeden; GÖTÖ ise Hoşlanma, Yarar ve Kaygı boyutlarında 17 maddeden oluşmaktadır. Her iki ölçek de beşli Likert tipindedir ve yüksek güvenirlik katsayılarına sahiptir. Toplanan veriler SPSS 26.0 programıyla analiz edilmiş; tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış, dağılımın normalliği incelenmiş ve Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±2 aralığında olması, verilerin parametrik testlere uygun olduğunu göstermiştir.

Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının geometriye yönelik genel tutumlarının uygulama sonrası olumlu düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Katılımcılar "Geometri ilgimi çeker" ve "Geometri konularını severim" gibi ifadelere yüksek düzeyde katılım göstermiş, "Geometri sıkıcıdır" veya "Gerçek yaşamda kullanılmaz" gibi olumsuz ifadelere düşük katılım göstermiştir. AR teknolojisine yönelik tutumlar da oldukça yüksektir; öğretmen adayları artırılmış gerçekliği ilgi çekici, eğlenceli ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir araç olarak değerlendirmiş, "AR ile öğrenmek zordur" gibi olumsuz ifadelere katılmamıştır.

Korelasyon analizi, AR teknolojisine yönelik tutum ile geometriye yönelik tutum arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki ($r=0,56$; $p<0,01$) olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, teknolojiye yönelik olumlu algıların, ders içeriğine yönelik olumlu tutumları da destekleyebileceğini ortaya koymaktadır. AR destekli öğretim, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda matematiksel kavramların anlaşılmasına katkı sağlayan etkili bir pedagojik araç olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, GeoGebra AR destekli öğretim, geometrinin soyut kavramlarını somutlaştırarak öğrenme sürecini daha ilgi çekici, motive edici ve etkileşimli hale getirmiştir. Bulgular, önceki araştırmalarla uyumlu olarak, AR destekli uygulamaların öğrenmenin kalıcılığını artırdığını, öğrenci katılımını teşvik ettiğini ve öğretmen adaylarının mesleki tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Araştırmanın sınırlılıkları arasında örneklemin tek bir üniversiteden seçilmesi, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve yalnızca tutum değişkenine odaklanılması yer almaktadır. Bu doğrultuda, öğretmen yetiştirme programlarında AR tabanlı teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması, öğretmenlerin bu teknolojileri etkili biçimde kullanabilmeleri için hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi, farklı öğrenci gruplarında benzer çalışmaların yapılması ve gelecekte akademik başarı, problem çözme becerileri ile uzamsal düşünme gibi bilişsel çıktılara da odaklanan araştırmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra AR, artırılmış gerçeklik, geometri öğretimi, öğretmen adayları, matematik eğitimi

The Effect Of Computer-Assısted Teachıng Of Some Probabılıty Concepts On Students' Conceptual Development

Muhammet Mustafa Aydın
Adıyaman Üniversitesi

Mathematics, being composed of abstract concepts, presents challenges for both learning and teaching. This is because the acquisition of the abstract principles and concepts it contains can only be achieved through concrete experiences (Mathews, 1984). Learning environments should be designed to allow students to be actively involved in the learning process, construct their own knowledge, and engage in experiences that help them concretize abstract concepts. Accordingly, the goal of mathematics education should be to ensure meaningful learning of concepts rather than encouraging rote memorization (Dereli, 2009).

In this context, a study adopting a quantitative research approach and employing a pretest–posttest control group experimental design has been planned to support the teaching of selected probability concepts through computer-assisted materials. For data collection, both the instructional material itself and a scale to determine the level of understanding of the concepts will be designed. This test is currently under development and will be finalized based on literature review, expert opinions, and a pilot study. After administering the pretest, an experimental group will be formed, and instruction will be delivered to this group using a specially designed material—developed by the researcher and coded by a software expert—capable of providing two-step feedback. The control group, on the other hand, will be taught using traditional teaching methods.

The most distinctive feature of the material is its two-step feedback mechanism. When a student answers a question incorrectly, the first feedback will be presented, providing limited information related to the concept without revealing too much detail, guiding the student towards both the correct answer and understanding the concept. The student will then be redirected to attempt the question again. If the second attempt is also incorrect, the second feedback will appear automatically. This second feedback is designed to explicitly relate the activity to the specific probability concept, support the teaching of that concept, and assist in solving the question—providing more detail than the first feedback.

Rather than simply presenting information, this material aims to create a learning environment in which the student actively engages in the thinking process alongside the teacher. A pilot application with a limited group of students has already been conducted, and the material was found to function effectively overall. Necessary adjustments have been made to correct minor content-related issues identified during the application.

Following the teaching process, the conceptual misconception scale administered as the pretest will be applied again as the posttest to both groups. This will allow for a comparative evaluation of the effect of computer-assisted instruction on students' misconceptions. Likewise, the conceptual understanding scale will be administered as a posttest to both groups to evaluate the effect of computer-assisted instruction on conceptual learning.

It is anticipated that the results of the study will demonstrate that computer-assisted instruction is effective in teaching concepts related to dependent-independent and mutually exclusive–non-mutually exclusive events, will reduce confusion between these concepts, enhance students' probabilistic thinking skills, and support permanent and meaningful learning.

Keywords: Computer-Assisted Mathematics Instruction, Probability Instruction, Concept Teaching, Dependent Event, Independent Event, Mutually Exclusive Event, Non-Mutually Exclusive Event

Bilgisayar Destekli Gerçekleştirilen Bazı Olasılık Kavramlarının Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Gelişimine Etkisi

Muhammet Mustafa Aydın
Adıyaman Üniversitesi

Matematiğin soyut kavramlardan oluşması öğrenimini ve öğretimini zorlaştırmaktadır. Çünkü içeriğinde yer alan soyut prensip ve kavramların öğrenilmesi ancak somut deneyimler yoluyla gerçekleşebilmektedir (Mathews 1984). Öğrencilerin matematik öğrenirken süreçte aktif olmalarına, bilgiyi yapılandırmalarına ve soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı yaşantılar geçirmelerine olanak sağlayacak ortamlar oluşturulmalıdır. Buradan hareketle, matematik eğitiminin amacı, öğrenme ortamlarında öğrencileri ezbere teşvik etmekten ziyade kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak olmalıdır (Dereli 2009).

Olasılık, çeşitli olayların olasılığını hesaplamakla ilgilenen bir matematik disiplinidir (HodnikČadež ve Maja Škrbec, 2011). Ayrıca, bu konu matematiğin en önemli amaçlarından biri olan, yaratıcı düşünme becerisini ve temel bir düşünme tipi olan, olasılığa dayalı düşünme becerisini geliştirmesi açısından oldukça önemlidir (Gürbüz, 2007).

Olasılık konusunun soyut kavramlardan oluşması ve gerçekleşmemiş olayların üzerine düşünülmesinden dolayı anlatılması ve anlaşılması zor olmaktadır. Olasılık konusuna ilişkin kavramlar diğer birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de çeşitli nedenlerden dolayı etkin bir şekilde öğretilememektedir. Bunun başlıca nedenleri, konuların genellikle öğretmen merkezli sınıf ortamında işlenmesi, uygun öğretim materyallerinin eksikliği (Aksu, 1990; Gürbüz, 2006), matematik öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun olasılık konusunun etkin öğretimi için gerekli donanıma sahip olmamaları (Bulut, 2001) ve öğrencilerin çeşitli nedenlerle kavram yanılgılarına sahip olmalarıdır (**Gürbüz, R.** Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: the case of the subject "probability". **Computers and Education**, 58(3), 931-941. (**Indexed in SSCI_A**).

Bu eksiklikler öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanması yönündeki çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Olasılık kavramlarının öğretilmesinde ve öğrenilmesinde çeşitli nedenlerden dolayı zorluklar yaşanmaktadır. Öğretim anlayışındaki değişimler çerçevesinde, öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etki yapabilecek öğretim materyallerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrenme-öğretme ortamlarındaki etkileşimli kullanım olanakları ile her geçen gün gelişmeye devam eden bilgisayar destekli öğretim, eğitimde hızla ön plana çıkmaktadır. Literatürde bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısını olumlu yönde etkilediğine dair araştırmalara rastlamak mümkündür (Chritmann, Badget & Kucking, 1997). Bilgisayar teknolojisi, bilgileri işleyen, matematiksel işlemleri hızlı bir şekilde sonuçlandıran, yeni bilgiler elde edebilen, mantıksal işlemler yapabilen ve elde ettiği bilgileri saklayabilen bir teknolojidir (Baki 2008). Son derece esnek bir yapıya sahip olan bilgisayarlar, özel hazırlanmış öğretim programları aracılığıyla öğrenmeöğretme sürecinde zengin yaşantılar oluşturabilmektedir (Öğüt vd. 2004). Bu özelliklerinden dolayı bilgisayarların, gerek sınıf içi öğretimde gerekse sınıf ortamı dışında gerçekleştirilen öğretimi zenginleştirmesi, önemli bir alternatif öğretim yöntemi olarak eğitim literatüründe yer almasını sağlamıştır (Güneş 2007).

Bu çalışmanın amacı ise olasılık teorisinde anlaşılması güç olan ve birbirleriyle karıştırılan "bağımlı olay, bağımsız olay, ayrık olay ve ayrık olmayan olay" kavramlarının öğretiminin bilgisayar desteğiyle etkili bir biçimde gerçekleştirilmektir. Bilgisayar destekli olasılık kavramlarının öğretilmesiyle öğrencilerin öğrenmelerinin daha etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda olasılık konusundaki belirli kavramların öğretimini desteklemek amacıyla, bilgisayar destekli materyallerin kullanıldığı ve nicel araştırma yaklaşımının benimsendiği, ön test–son test kontrol gruplu deneysel desenle yürütülecek bir çalışma tasarlanmıştır.".

Araştırma kapsamında veri toplamak için öğretim materyalinin kendisi ve kavramların öğrenilme durumunu belirlemeye yönelik bir ölçek tasarlanacaktır. Söz konusu test henüz geliştirilme aşamasındadır ve ilgili literatür taraması, uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda son şeklini verilecektir. Ön testin uygulanmasının ardından deney grubu oluşturulacak ve bu gruba araştırmacı tarafından tasarlanmış yazılım uzmanı tarafından kodlaması yapılan iki aşamalı dönüt verebilecek şekilde geliştirilmiş materyal kullanılarak öğretim gerçekleştirilecektir. Kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemiyle öğretim gerçekleştirilecektir. Materyalimizin en önemli özelliği, öğrencilere iki aşamalı dönüt sunacak şekilde tasarlanmış olmasıdır. Öğrenci ilk olarak soruya verdiği yanıta eğer yanlış çözülmüşse kavramlara yönelik çok detay vermeyen ilk dönüt ile karşılaşacaktır. Bu dönüt öğrenciyi hem doğru cevaba hem de kavramı öğrenmesine yönelik olacaktır. İlk dönütün ardından öğrencinin etkinliği/soruyu tekrar cevaplaması için soru ekranına yöneltilir. İkinci yanıtında da soru çözülemez ise ikinci dönüt otomatik olarak ekrana gelecektir. İkinci dönüt etkinliğin hangi olasılık kavramıyla ilişkisi olduğunu kavratmak, bu kavramın öğretimini sağlamaya çalışarak soruyu çözdürmeyi amaçlamakta ve ilk dönüte göre daha detaylı olacak şekilde tasarlanmıştır.

Aslında bu materyal bireye bilgi sunma amacıyla değil öğrencinin öğretmeniyle birlikte düşünme sürecinde yer aldığı bir öğrenme ortamı sunacaktır. Ayrıca materyalin sınırlı bir öğrenci grubuyla pilot uygulaması gerçekleştirilmiş ve genel olarak işlevsel biçimde çalıştığı görülmüştür. Uygulama sırasında tespit edilen birkaç içeriksel aksaklıkla ilgili gerekli düzenlemeler yapılarak giderilmiştir.

Öğretim sürecinin ardından, her iki gruba da ön testte uygulanan kavram yanılgısı ölçeği son test olarak tekrar uygulanacaktır. Bu sayede bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.
Öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından, her iki gruba da ön testte uygulanan kavram öğretimi ölçeği son test olarak tekrar uygulanacaktır. Bu sayede bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavram öğretimini üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.
Çalışmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretimin; bağımlı-bağımsız ve ayrık-ayrık olmayan olaylara ilişkin kavram öğretiminde etkili olacağı, bu kavramları karıştırmayacakları, öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerini geliştireceği ve kalıcı, anlamlı öğrenmeyi destekleyeceği beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ), Olasılık Öğretimi, Kavram öğretimi, Bağımlı Olay, Bağımsız Olay, Ayrık Olay, Ayrık Olmayan Olay

Examınatıon Of Socıo-Mathematıcal Norms In The Context Of The Acodesa Method

Hava Öksüz[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[2], Nejla Gürefe[3]
[1]Eşme Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Çukurova Üniversitesi, [3]Mersin Üniversitesi

Sociomathematical norms, first defined by Yackel and Cobb (1996), refer to the unwritten, shared understandings developed between teachers and students through classroom interactions. These norms influence the quality of mathematical reasoning and communication, shaping how mathematics is discussed, validated, and negotiated in classroom microcultures. In line with contemporary teaching approaches, teachers are seen as facilitators of learning rather than transmitters of knowledge (McClain & Cobb, 2001a). Teacher responses—verbal, written, and physical—play a significant role in the formation of these norms through ongoing negotiation.

Traditionally studied in verbal classroom settings, sociomathematical norms have begun to be re-examined in technology-integrated environments (Hershkowitz & Schwarz, 1999; Akyüz, 2014; Sönmez, 2016). Technology integration in mathematics education has been shown to enhance student achievement and foster active participation (Erdem, 2015; Tüm, 2019). In alignment, the 2024 Turkey Century Education Model emphasizes the use of digital tools and content creation to promote student engagement.

In this context, the ACODESA method—an acronym for *Apprentissage Coopératif, Débat Scientifique et Auto-réflexion*—emerges as a powerful pedagogical approach. This method, developed by Hitt (2011), combines cooperative learning, scientific debate, and self-reflection to support student-centered, interactive, and reflective learning. ACODESA enhances concept teaching through activity-based strategies and supports the integration of technology, promoting both cognitive and social development (Hitt et al., 2017; Zengin, 2018).

This study examines the sociomathematical norms that emerged during the implementation of the ACODESA method in a technology-enriched environment with 5th-grade students at a state secondary school during the 2024–2025 academic year. Using a qualitative case study design, eight activities aligned with spring semester learning outcomes were developed and refined through expert feedback. The pilot study was conducted in the fall semester, and the main implementation spanned 16 weeks (80 lesson hours) in the spring.

The study group consisted of 15 students, organized into five heterogeneous groups based on student preferences and teacher input. Data were collected through audio-visual recordings, observation forms, and field notes. Transcription and analysis are being carried out using content and descriptive analysis methods. Semi-structured student interviews will also be conducted in the next phase.

This study's originality lies in its direct observation of sociomathematical norms within a technology-supported ACODESA framework. The limited number of empirical studies in this specific context highlights its contribution. By documenting how norms emerge and affect instructional design and teacher facilitation, this research offers valuable insights for mathematics educators aiming to foster deeper mathematical communication and interaction in the digital age.

Keywords: ACODESA, Sociomathematical norm, Technology, 5th grade students

Acodesa Yöntemi Bağlamında Sosyomatematiksel Normların İncelenmesi

Hava Öksüz[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[2], Nejla Gürefe[3]
[1]Eşme Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Çukurova Üniversitesi, [3]Mersin Üniversitesi

Matematik eğitimi bağlamında, sınıf üyeleri arasındaki etkileşimle şekillenen ve sınıfın mikrokültürü içinde yer alan sosyomatematiksel normlar; öğretmen ve öğrenciler arasında zamanla oluşan, yazılı olmayan ortak anlayışlar ve kurallar bütününü ifade etmektedir (Yackel & Cobb, 1996). Bu normlar, matematiksel akıl yürütmenin ve iletişimin niteliğini belirleyerek öğrenme-öğretme sürecini doğrudan etkilemektedir. Çağdaş öğretim yaklaşımlarına göre öğretmen, bilgiyi aktaran değil, öğrenme sürecine rehberlik eden bir aktör olarak tanımlanmaktadır (McClain & Cobb, 2001a). Öğretmenin sınıf içindeki sözlü, yazılı ve bedensel tepkileri, sosyomatematiksel normların oluşum sürecini doğrudan etkilemekte; bu normlar öğretmen-öğrenci etkileşimi yoluyla müzakere edilerek şekillenmektedir. Başlangıçta geleneksel sözel sınıf ortamlarında tanımlanan bu normlar, teknolojinin sınıf ortamlarına dahil edilmesiyle birlikte yeniden ele alınmaya başlanmıştır (Hershkowitz & Schwarz, 1999; Akyüz, 2014; Sönmez, 2016). Günümüzde teknolojinin öğrenme ortamlarına entegrasyonu, öğrencilerin matematik başarısını artırmakta ve derslere daha aktif katılım göstermelerini sağlamaktadır (Erdem, 2015; Tum, 2019). Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2024 tarihli Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı, dijital araçların öğrenme sürecine entegrasyonunu teşvik etmekte, öğrencilerin etkin katılımını sağlayacak dijital içerik üretimine odaklanmaktadır. Bu bağlamda, matematiksel kavramların yapılandırılmasında sosyal etkileşim ve iletişim önemli bir rol oynamaktadır (Hitt & González-Martín, 2015). Bu noktada, "Apprentissage Coopératif, Débat Scientifique et Auto-réflexion" ifadelerinin kısaltması olan ACODESA yöntemi öne çıkmaktadır. Bu yöntem; iş birlikli öğrenme, bilimsel tartışma ve öz-yansıtma bileşenleriyle öğrencilerin sosyal etkileşim ve iletişim içinde öğrenmesini destekleyen bir yapıya sahiptir (Hitt, 2011). Ayrıca, ACODESA yöntemi, öğrencilerin iş birlikli çalışmalar yaparak sosyal etkileşim ve iletişim becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Hitt vd., 2017). Bu yöntem, kavram öğretiminin etkinlik temelli ve sistematik bir biçimde gerçekleştirilmesini desteklemekte; aynı zamanda teknoloji entegrasyonu ile öğrenme sürecini zenginleştirmektedir. Özellikle teknoloji destekli uygulamalarda, ACODESA yönteminin öğrencilerin düşünsel süreçlerini yapılandırmalarında etkili olduğu görülmektedir (Zengin, 2018). Bu çalışmada, 2024–2025 eğitim-öğretim yılı içerisinde bir devlet ortaokulunda 5. sınıf öğrencileriyle yürütülen teknoloji ile zenginleştirilmiş ACODESA yöntemi uygulamasında, ortaya çıkan sosyomatematiksel normlar incelenmiştir. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemiyle yapılandırılmıştır. Çalışmada bahar dönemi öğrenme çıktılarını kapsayan 8 etkinlik hazırlanmıştır. Etkinliklerde uzman görüşü alındıktan sonra gerekli düzenlemeler yapılarak pilot uygulamaya geçilmiştir. Pilot uygulama güz döneminde gerçekleştirilmiş olup pilot uygulama sonrasında gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra asil uygulamaya geçilmiştir. Asil uygulama ise bahar yarıyılında toplam 16 hafta boyunca (80 ders saati) sürmüştür. Sınıf 15 kişiden oluşmakta ve öğrenciler grup çalışması sırasında 3'erli gruplar oluşturarak toplam 5 grup elde edilmiştir. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin istekleri ve matematik ve sınıf rehber öğretmeninin görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca grupların heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Veriler; ses ve görsel işitsel kayıt, gözlem formları ve alan notları ile toplanmıştır. Ses kayıtları yazıya dökülerek içerik ve betimsel analiz yöntemleriyle analiz edilecektir. Verilerin analiz süreci devam etmekte olup, ilerleyen aşamada öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler de yapılacaktır. Tüm bu verilerin sonucunda çalışmanın bulguları oluşturulacaktır. Bu çalışmanın özgün yönü, teknoloji ile zenginleştirilmiş ACODESA öğrenme ortamında oluşan sosyomatematiksel normların doğrudan gözlenerek belgelenmesidir. Alanyazında bu bağlamda yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunması, araştırmanın önemini artırmaktadır. Bu çalışma; ACODESA yönteminin uygulamalı bir örneğini sunması hususunda, bu yöntemin uygulandığı sınıfta ortaya çıkan sosyomatematiksel normların neler olduğunu belgelendirmesi hususunda ve bu normların öğretim tasarımına ve öğretmen rehberliğine etkisini göstererek matematik eğitimi alanına anlamlı katkılar sunabilir.

Anahtar Kelimeler: ACODESA, Sosyomatematiksel norm, Teknoloji, 5. sınıf öğrenciler

The Impact Of Prior Knowledge On Adidactic Environments: A Classroom Application Example

Hülya Yaşar[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

Mathematically gifted students, due to their advanced cognitive skills and ability to connect and rephrase abstract concepts, can effectively engage in the deep inquiry and construction processes required by adidactic environments. This study examines the impact of gifted students' prior knowledge on adidactic learning environments, focusing on how such knowledge shapes the design of these environments and how they can be adapted for gifted learners. Unlike traditional didactic approaches, adidactic environments are designed so that students take an active role and remain central to the learning process. In these settings, students construct knowledge through their own experiences and interactions without direct intervention from the teacher. According to Brousseau (1997), effective adidactic environments progress through five stages: Devolution, Action, Formulation, Validation, and Institutionalization. Piaget's theory of cognitive development also emphasizes prior knowledge as a fundamental element in structuring and interpreting new information (Ergenç, 2011), a role particularly evident in mathematically gifted students who can restructure concepts at a higher level (Werdelin, 1958). A case study design was employed with 11 fourth-grade Support Group students attending a BİLSEM. Before the activity, a Preliminary Learning Test, developed with expert input, was administered to assess students' prior knowledge of circles, squares, and rectangles. Based on the results, students were grouped into three levels. The main activity, developed by the researchers, was implemented via the Euclidea application, based on Euclid's construction protocol. Data were collected through simultaneous screen and audio recordings of students' problem-solving processes, complemented by field notes. Possible correct and incorrect responses were predetermined, coded, and evaluated by multiple experts. The activity, aligned with Brousseau's five stages, required students to draw the largest circle within a square and determine the relationship between the two shapes. During Devolution, the teacher presented the task, tools, and reward conditions. In Action, the teacher withdrew, allowing independent group work. In Formulation, students attempted to express their solutions mathematically, with varying success and some terminological errors. In Validation, groups presented their solutions and, aided by Euclidea's instant feedback, identified shortcomings. Finally, in Institutionalization, the teacher corrected errors and guided reflection to reach the learning goal. Findings showed that high prior knowledge students achieved quick and accurate solutions, while those with lower prior knowledge relied on trial-and-error and struggled with conceptual explanations. Although the inscribed circle task is typically an upper-grade objective, the Support Group's success demonstrated the activity's effectiveness. However, low prior knowledge students required additional teacher support to fully construct the intended concepts

Keywords: Adidactic Environments, Prior Knowledge, Euclidea, Gifted students

Ön Öğrenmelerin Adidaktik Ortamlara Etkisi: Bir Sınıf Uygulaması Örneği

Hülya Yaşar[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

Matematikte özel yetenekli öğrenciler, ileri düzey bilişsel becerileri, soyut matematiksel kavramları ilişkilendirme ve yeniden ifade etme yetenekleri sayesinde adidaktik ortamların gerektirdiği derinlemesine sorgulama ve yapılandırma süreçlerine etkili katılım gösterebilmektedirler. Bu çalışma, matematikte özel yetenekli öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin adidaktik öğrenme ortamına etkisini incelemektir. Çalışma, öğrencilerin ön öğrenmelerinin tasarlanan öğrenme ortamını nasıl şekillendirdiğini ve adidaktik ortamların matematikte özel yetenekli öğrenciler için nasıl düzenlenebileceğini incelemeyi hedeflemektedir.

Adidaktik öğrenme ortamları, geleneksel didaktik yaklaşımların aksine, öğrencinin aktif bir rol üstlendiği ve merkezde olduğu bir tasarıma sahiptir. Adidaktik ortamlarda öğrenciler, öğretmenlerden doğrudan bir müdahale veya dönüt almadan, kendi deneyimleri ve etkileşimleri aracılığıyla bilgilerini yapılandırırlar. Brousseau (1997), adidaktik öğrenme ortamlarının etkili bir şekilde tasarlanabilmesi için beş aşama önermektedir: Sorumluluğu Devretme, Eylem, İfade Etme, Doğrulama ve Kurumsallaştırma Aşaması. Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına göre, ön bilgiler yeni bilgilerin yapılandırılması ve anlamlandırılması için temel bir unsurdur (Ergenç, 2011). Ön öğrenmelerin yeni bilgiyi yapılandırmadaki bu temel rolü, matematikte özel yetenekli öğrencilerde daha belirgin hale gelmektedir. Bu öğrenciler, önceki bilgi ve deneyimlerini kullanarak matematiksel kavramları daha ileri düzeyde ilişkilendirme ve yeniden yapılandırma becerisi göstermektedirler (Werdelin, 1958s). Bu kapsamda bu çalışma özel yetenekli öğrencilerin ön bilgilerinin tasarlanan öğrenme ortamını nasıl şekillendirdiğini ve adidaktik ortamların özel yetenekli öğrenciler için nasıl düzenlenebileceğini incelemiştir.

Çalışmamızın amacına uygun olarak durum çalışması araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, BİLSEM'e devam eden 4. sınıf düzeyindeki 11 Destek grubu öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmaya başlamadan önce, yazarlar tarafından hazırlanan ve uzman görüşleri alınan Ön Öğrenme Testi öğrencilere uygulanmıştır. Bu test, öğrencilerin özellikle çember, kare ve dikdörtgenle ilgili ön bilgilere ne kadar sahip olduklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrenciler, yapılan ön öğrenme testine göre 3 farklı seviye grubuna ayrılmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak yazarlar tarafından hazırlanan etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlik, Öklid'in inşa protokolüne dayalı olarak tasarlanan Euclidea uygulaması üzerinden yürütülmüştür. Araştırmada, öğrencilerin düşünme süreçlerini izlemek için bilgisayarların eş zamanlı ekran ve ses kaydı özellikleri kullanılmış, grupların tartışmaları ve yaptıkları işlemler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Veri analizi aşamasında bu kayıtlar ve alan notları birlikte değerlendirilmiştir. Öğrencilerin olası doğru ve yanlış cevapları önceden belirlenip doğru cevaplara yönelik kodlamalar yapılmış ve cevaplar birden fazla uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Etkinlik, adidaktik öğrenme ortamının sorumluluğu devretme, eylem, ifade etme, doğrulama ve kurumsallaştırma başlıkları ile ele alınan beş aşamasına göre tasarlanmıştır. Problem durumunda, kare şeklindeki arsaya en büyük dairenin çizilmesi ve kare ile daire arasındaki ilişkinin bulunması hedeflenmiştir. Sorumluluğu devretme aşamasında öğretmen problemi, kullanılabilecek araçları ve ödül koşullarını açıklamıştır. Eylem aşamasında ise sınıftan çekilerek grupların farklı stratejilerle çözüm geliştirmesine imkân tanımıştır. İfade etme aşamasında öğrenciler çözümlerini matematiksel terimlerle ifade etmeye çalışırken, doğrulama aşamasında gruplar çözümlerini savunmuşlardır. Kurumsallaştırma aşamasında ise öğretmen, terim hatalarını düzelterek öğrencilerin zihinlerinde herhangi bir soru işareti kalmayana dek büyük grup tartışması tekniği yardımıyla öğrencilerin istenen hedefe ulaşma yolunda ortak karara varmalarını sağlamıştır. Bu süreçte matematik bilgisine öğretmen eşliğinde kurumsal bir statü verilmesi için zaman harcanmıştır.

Çalışma, ön öğrenmeleri yüksek öğrencilerin hızlı ve doğru sonuca daha rahat ulaşabildiğini, ön öğrenmeleri düşük öğrencilerin ise çok deneme yaparak çözüme ulaşsa da bağlamı açıklamada zorlandığını ortaya koymuştur. İfade etme aşamasında terimlerin hatalı kullanımı belirlenmiş ve başarı düzeyleri farklılık göstermiştir. Doğrulama aşamasında Euclidea uygulamasının anlık dönütleri sayesinde öğrencilerin eksiklerini fark etmeleri ortamın (Milieu) önemini ortaya koymuştur. Adidaktik ortamın öğrencilerin deneyim ve dönütlerle öğrenmelerini desteklediği görülmüştür. Kareye iç teğet çember çizme görevinin üst sınıf kazanımı olmasına rağmen ön öğrenme düzeyleri yüksek olan destek grubu öğrencilerinin bunu başarabilmesi bir taraftan etkinliğin verimliliğini gösterirken diğer taraftan ön öğrenmelerin özel yetenekli öğrenciler için de önemine dikkat çekmiştir. Ön öğrenme düzeyi düşük olan öğrencilerin bilgiyi tam olarak yapılandıramadığı ve öğretmen desteğine ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adidaktik Ortamlar, Ön Öğrenmeler, Euclidea, Özel Yetenek

Analyzing The Problem-Solving Stages Of Seventh-Grade Students İn Artificial Intelligence-Supported Collaborative Environments

Sena Ölçer Çevik[1], Selin Demiray[1], Merve Koştur[1]
[1]Başkent Üniversitesi

One of the fundamental goals of mathematics education is to support students not only in applying procedures but also in developing solutions to new situations. Problem-solving strengthens students' analytical thinking, reasoning, and strategy development skills, while also supporting learning motivation and self-regulation. One of the most effective models explaining these processes is Polya's four-step approach: understanding the problem, preparing a plan, implementing the plan, and evaluating the solution. Artificial intelligence-supported collaborative environments enrich student group interactions, making problem-solving processes more effective. In particular, AI can act as a collaborator in these environments, and how students make use of its support becomes an important aspect of understanding their problem-solving processes. This study aims to examine in which stages and for what purposes 7th grade students use AI-supported collaborative learning environments while engaging in Polya's problem-solving steps. A case study design was used in the study. The participants consisted of volunteering students in the 7th grade. A personalized AI chatbot was developed for students to use in their problem-solving process. The chatbot was designed according to four principles: (1) collecting the names of group members at the beginning of the session, (2) asking guiding questions instead of providing direct answers, (3) interacting only within the context of the problem, and (4) providing a summary and encouraging feedback at the end of the session. The study was conducted in a computer lab, where students worked in pairs. The data will be analyzed using content analysis within the framework of Polya's steps, and two independent researchers will code the data. The study is expected to reveal at which stages students resort to artificial intelligence support in the problem-solving process and the effects of this support on collaborative interaction. The findings will provide teachers with recommendations on how to position artificial intelligence in the lesson flow. In addition, positioning the chatbot as a "third group member" is expected to contribute to the planning of collaborative problem-solving activities.

Keywords: Artificial intelligence, chatbots, collaborative learning, non-routine problems, problem-solving steps

Yapay Zekâ Destekli İşbirlikçi Ortamlarda 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Aşamalarının İncelenmesi

Sena Ölçer Çevik[1], Selin Demiray[1], Merve Koştur[1]
[1]Başkent Üniversitesi

Giriş

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin yalnızca belirli işlemleri uygulamalarını sağlamak değil, aynı zamanda karşılaştıkları yeni ve karmaşık durumlara uygun çözüm yolları geliştirebilmelerini desteklemektir. Bu nedenle problem çözme, matematiksel öğrenmenin merkezinde yer alan ve öğrencilerin yaşam boyu kullanabilecekleri bilişsel donanımları kazandıran bir beceri olarak kabul edilmektedir (NCTM, 2000). Problem çözme süreci, bireylerin analitik düşünme, muhakeme yürütme ve farklı stratejiler geliştirme yetilerini güçlendirirken, aynı zamanda onların öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ve öz düzenleme becerilerini de desteklemektedir (Schoenfeld, 1992).

Problem çözme sürecini sistematik biçimde açıklayan en etkili modellerden biri George Polya'nın dört aşamalı yaklaşımıdır. Polya (1945), problem çözmenin "problemi anlama", "plan hazırlama", "planı uygulama" ve "çözümü değerlendirme" basamaklarından oluştuğunu belirtir. Bu yaklaşım, öğrencilerin düşünme süreçlerini düzenlemelerine, hatalarını fark ederek yeniden gözden geçirmelerine ve farklı problemlere çözüm yolları transfer etmelerine olanak sağlar. Literatürde, Polya'nın modelinin hem öğretim hem de araştırma bağlamlarında matematiksel düşünmenin geliştirilmesinde temel bir çerçeve sunduğu vurgulanmaktadır (Lester, 1994).

Son yıllarda eğitim alanında önemli bir dönüşüm aracı olarak öne çıkan yapay zeka teknolojileri, öğrenme süreçlerini kişiselleştirme, öğrencilere anlık geri bildirim sağlama ve öğretmenlere karar destek sistemleri sunma potansiyeline sahiptir (Luckin, Holmes, Griffiths ve Forcier, 2016). Özellikle işbirlikçi öğrenme ortamlarında yapay zekanın kullanımı, öğrencilerin grup içi etkileşimlerini zenginleştirmekte ve problem çözme süreçlerinin her aşamasının daha etkin biçimde deneyimlenmesine katkı sunmaktadır (Holmes, Bialik ve Fadel, 2019). Bu durum, ortaokul öğrencilerinin hem bilişsel hem de sosyal öğrenme deneyimlerini geliştirmek açısından önemli bir fırsat sunmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin Polya'nın problem çözme adımlarını gerçekleştirirken yapay zeka destekli işbirlikçi öğrenme ortamlarını nasıl kullandıklarını incelemektir. Araştırmada, Polya'nın problem çözme modelinin yapay zeka destekli süreçlerde nasıl deneyimlendiği ve öğrencilerin problem çözme performanslarına yansımaları ele alınacaktır. Bu kapsamda araştırma sorusu şu şekildedir: 7. sınıf öğrencileri Polya'nın problem çözme adımlarını izleme ve uygulama sürecinde yapay zeka destekli işbirlikçi öğrenme ortamlarını hangi aşamalarda ve hangi amaçlarla kullanmaktadır?

Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubunu, 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören gönüllü öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde öğrencilerin matematiksel tartışmalar yürütebilmelerini sağlamak amacıyla yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş bir sohbet robotu geliştirilmiştir. Sohbet robotunda öğrencilere rutin olmayan problemler sorulmuştur. Yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş sohbet robotu öğrencilerin problem çözme sürecine aktif katılımını desteklemek üzere aşağıda verilen 4 temel prensibe dayalı olarak tasarlanmıştır.

1. Uygulama sürecinde öğrenciye ait tüm görüşmelerin kaydedilebilmesi amacıyla, her oturumun başlangıcında grup üyelerinin isimleri alınır.
2. Öğrencilerin yönelttikleri sorulara doğrudan yanıt vermek yerine, onları doğru cevaba ulaşmaya ve düşünmeye yönlendiren sorularla etkileşimli diyaloglar kurulması sağlanır.
3. Öğrencinin konu dışına çıkma girişimleri kabul edilmeyerek sohbet yalnızca ilgili problem çerçevesinde sürdürülür.
4. Her oturumun sonunda görüşme özetlenir, problemin doğru yanıtı açıklanır ve öğrenciye cesaretlendirici dönütler verilir.

Uygulama, okulun bilgisayar laboratuvarında yürütülmüş ve öğrenciler ikişerli gruplara ayrılarak her grup bir bilgisayar üzerinde çalışmıştır. Gruplara yapay zeka destekli sohbet robotunun sunduğu probleme ilişkin bir çalışma kağıdı verilmiştir. Gruplardan verilen problemi kendi aralarında tartışarak çözmeleri ve çözüm sürecinde zorlandıkları aşamalarda grubun üçüncü bir elemanı olarak kendilerine tanıtılan sohbet robotuna başvurmaları istenmiştir. Süreçte tüm görüşmeler kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, öğrencilerin Polya'nın problem çözme basamaklarının hangi aşamalarında ve hangi amaçlarla sohbet robotunu kullandıklarını ortaya çıkarmak amacıyla içerik analizi yöntemiyle kodlanacaktır. Kodlama sürecinde iki bağımsız araştırmacı yer alacaktır.

Beklenen Sonuçlar

Bu araştırma sonucunda, yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş sohbet robotlarının, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde hangi aşamalarda desteğe başvurdukları belirlenecektir. Elde edilecek bulgular, öğretmenlere yapay zekayı ders akışında nerede ve nasıl konumlandıracaklarına ilişkin somut öneriler sunacaktır. Ayrıca, ikişerli grup çalışmasında sohbet robotunun üçüncü üye olarak konumlandırılmasının öğrenci etkileşimini nasıl yapılandırdığına dair içgörüler sağlayarak, işbirlikçi problem çözme etkinliklerinin planlanmasına katkı sağlayacaktır.

Verilerin analiz süreci devam etmektedir. Analiz sonuçları kongrede sunulacaktır. Bu çalışma, yapay zeka destekli işbirlikçi öğrenme ortamlarının ortaokul matematik derslerinde problem çözme süreçlerine nasıl entegre edilebileceğine ilişkin önemli bulgular sunması bakımından alanyazına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Kaynakça

Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.

Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970–1994. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(6), 660–675.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. ve Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics.* National Council of Teachers of Mathematics.

Polya, G. (1945). *How to solve it.* Princeton University Press.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 334–370) içinde. Macmillan.

Anahtar Kelimeler: İşbirlikçi öğrenme, problem çözme basamakları, rutin olmayan problemler, sohbet robotları, yapay zekâ

A Systematic Review Of Graduate Theses On Computational Thinking İn The Field Of Mathematics Education İn Turkey

Mukaddes İnan Tutkun[1], Tuğba Kocadağ Ünver[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

The aim of this study is to systematically examine graduate theses in Turkey that focus on computational thinking within the field of mathematics education and to reveal research trends in this area. For this purpose, an extensive search was conducted in the Council of Higher Education (YÖK) Thesis Center database without imposing a time restriction. The search was limited to the following disciplines: Science and Mathematics Education, Elementary Mathematics, Elementary Mathematics Education, Elementary Mathematics Teaching, Mathematics Education, Mathematics Teaching, Mathematics and Science Education, and Secondary Mathematics Teaching. Furthermore, the abstracts were filtered based on the keyword "computational thinking." As a result of this process, 16 graduate theses were identified, 15 of which were accessed in full text, while only the abstract was available for one thesis.
The data were obtained through document analysis. For data collection, a thesis classification form was developed by the researchers based on the literature and finalized after expert review. The data were analyzed using content analysis in detail. The theses were examined with respect to criteria such as publication type, year, language, university and institute, department and program, keywords, topic, research purpose, method, design, sample level and size, sampling method, data collection tools, and data analysis techniques.
The findings revealed that three of the theses were doctoral dissertations and 13 were master's theses. All were written in Turkish and conducted between 2021 and 2025. The studies were carried out at 11 different universities, most frequently within Institutes of Educational Sciences, particularly in the Departments of Mathematics and Science Education and Mathematics Education. These findings indicate that computational thinking has recently become an increasingly prominent research focus within the national mathematics education field.

Keywords: Computational Thinking, Mathematics Education, Graduate Thesis, Systematic Review

Matematik Eğitimi Alanında Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Türkiye'de Yapılan Lisansüstü Tezlerin Sistematik İncelenmesi

Mukaddes İnan Tutkun[1], Tuğba Kocadağ Ünver[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Bilgi işlemsel düşünme, 21. yüzyıl becerileri arasında kritik bir konumda yer almakta olup problem çözme, algoritmik düşünme, soyutlama, veri analizi ve modelleme gibi becerileri kapsayan bir düşünme biçimidir. Wing (2006) tarafından eğitim literatürüne kazandırılan bu kavram, yalnızca bilgisayar bilimi için değil, tüm disiplinlerde problem çözme süreçlerini dönüştüren bir yaklaşım olarak görülmektedir (Grover & Pea, 2013; Wing, 2008).

Bilgi işlemsel düşünme; karmaşık problemlerin daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayrılması, algoritmalar yoluyla çözüm yollarının sistematik biçimde geliştirilmesi, soyutlama yoluyla genellemelerin yapılması ve veriye dayalı kararların alınması gibi bilişsel süreçleri içerir (Grover & Pea, 2013; Wing, 2006, 2008. Bu özellikleriyle matematiksel düşünme ile güçlü bir paralellik göstermektedir. Matematiksel düşünmede de problem çözme, akıl yürütme, ispatlama, genelleme ve modelleme gibi süreçler ön plandadır. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme, matematik eğitiminin doğasıyla örtüşmekte ve matematiksel becerilerin geliştirilmesine katkı sunmaktadır. Ayrıca bilgi işlemsel düşünme, öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerileriyle bütünleşmesini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda bilgi işlemsel düşünmenin uluslararası matematik eğitimi araştırmalarında önemli bir odak alanı haline geldiği ve çeşitli açılardan ele alındığı dikkat çekmektedir (Örn., Lehmann, 2025; Mumcu et al., 2023; Nordby et al., 2022; Weintrop et al., 2016).

Bu çalışmanın amacı ise Türkiye'de matematik eğitimi alanında bilgi işlemsel düşünmeye (bilgisayarca düşünme) odaklanan lisansüstü tezleri sistematik bir biçimde inceleyerek araştırma eğilimlerini ortaya koymaktır.

Bu doğrultuda, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Tez Merkezi veri tabanında yıl sınırlandırması olmadan detaylı tarama yapılmıştır. Bilim dalı "Fen ve Matematik Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı", "İlköğretim Matematik Bilim Dalı", "İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı", "İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı", "Matematik Eğitimi Bilim Dalı", "Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı", "Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı" ve "Ortaöğretim Matematik Öğretimi Bilim Dalı" olarak; özet kısmı ise "bilgi işlemsel düşünme", "bilgisayarca düşünme" ve "computational thinking" anahtar kelimeleri ile sınırlandırılmıştır. Gerçekleştirilen detaylı tarama sonucunda 16 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Bu tezlerden 15'ine tam metin olarak erişilmiş, 1 tez için ise yalnızca özetine ulaşılabilmiştir.

Veriler doküman incelemesi aracılığıyla elde edilmiştir. Verilerin toplanmasında, alan yazından yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilip nihai şekli verilen tez sınıflama formu kullanılmıştır. Bu formun oluşturulma sürecinde, literatürde yer alan benzer çalışmalar incelenmiş; araştırmanın kapsamına uygun değişkenler ve kategoriler belirlenmiştir. Form, alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda gözden geçirilmiş ve son hâli verilmiştir. Doküman incelemesi yöntemiyle elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak detaylı bir biçimde analiz edilmiştir. İncelenen tezler; yayın türü, yılı, dili, üniversite ve enstitü bilgileri, ana bilim dalı ve bilim dalı, anahtar kelimeler, konu, araştırma amacı, yöntem, araştırma deseni, örneklem düzeyi ve büyüklüğü, örnekleme yöntemi, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri gibi ölçütler açısından incelenmiştir.

Elde edilen bulgular, 16 tezin üçünün doktora, diğer 13'ünün ise yüksek lisans düzeyinde hazırlandığını ortaya koymuştur. Tezlerin 2021-2025 yılları arasında yürütüldüğü ve tamamının Türkçe yazıldığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaların 11 farklı üniversitede gerçekleştirildiği ve en yoğun olarak Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı ile Matematik Eğitimi Bilim Dalında tamamlandığı saptanmıştır. Bu bulgular, bilgi işlemsel düşünme konusunun son yıllarda ulusal matematik eğitimi alanında da giderek artan bir ilgi ve araştırma odağı hâline geldiğini göstermektedir.

(*Veri analiz süreci devam etmektedir.)

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, *42*(1), 38-43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Lehmann, T. H. (2025) Examining the interaction of computational thinking skills and heuristics in mathematical problem solving. *Research in Mathematics Education, 27*(2), 269-290. https://doi.org/10.1080/14794802.2025.2460460

Mumcu, F., Kıdıman, E., & Özdinç, F. (2023). Integrating computational thinking into mathematics education through an unplugged computer science activity. *Journal of Pedagogical Research, 7*(2), 72-92. https://doi.org/10.33902/JPR.202318528

Navarro, E. R., & de Sousa, M. d. C. (2023). The concept of computational thinking in mathematics education. *Journal of Mathematics and Science Teacher, 3*(2), em046. https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/13630

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, *25*(1), 127-147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717-3725. https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Anahtar Kelimeler: Bilgi İşlemsel Düşünme, Bilgisayarca Düşünme, Matematik Eğitimi, Lisansüstü Tez, Sistematik İnceleme

Examining Chatgpt-5.0'S Responses To Mathematics Questions İn The High School Entrance System

Fatma Nur Düzgün[1], Emine Özgür Şen[1]
[1]Yozgat Bozok Üniversitesi

Artificial intelligence is commonly defined as the field of developing computer systems capable of simulating human cognitive processes such as thinking, learning, and decision-making (İşler & Kılıç, 2021). Rather than being confined to physical machines, artificial intelligence encompasses a wide range of technologies that permeate various aspects of daily life (Awang, Yusop, & Danaee, 2025). In recent years, the integration of artificial intelligence into education has become a rapidly expanding area of research and debate. Its capacity to adapt to individual learning needs, generate diverse solutions, personalize the teaching–learning process, and provide multifaceted support to teachers has positioned artificial intelligence as a critical focus of both educational research and practice (Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur, 2019; Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). Beyond being regarded merely as a technological innovation, artificial intelligence in education is increasingly framed as a driver of pedagogical transformation (Luckin & Holmes, 2016). Within this scope, ChatGPT—a system based on natural language processing—has attracted attention for its potential to enhance students' understanding of questions, deliver explanatory feedback, and foster personalized learning.

The explanatory power, logical consistency, and pedagogical appropriateness of artificial intelligence in responding to mathematics questions remain contested issues. In the international literature, several studies have examined the quality of responses generated by large language models such as ChatGPT when solving mathematics problems (Wei, 2024). However, in the Turkish context, research analyzing artificial intelligence generated responses to nationally standardized exam questions is still highly limited.

The aim of this study is to evaluate the responses produced by ChatGPT 5.0 to mathematics questions from the High School Entrance System. In this context, the study seeks to address the following sub-questions:

What is the accuracy rate of ChatGPT 5.0's responses to the High School Entrance System mathematics questions across different thematic categories?

What are the characteristics of the incorrect responses generated by ChatGPT 5.0?

How do ChatGPT 5.0 prompt responses change depending on the content?

References

Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *20*(2), em0823.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, *9*(6), 584.

İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanimi ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, *5*(1), 1-11.

Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education.* Pearson Education.

Wei X (2024) Evaluating chatGPT-4 and chatGPT-4o: performance insights from NAEP mathematics problem solving. *Frontiers in Education,* 9(1452570).

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International journal of educational technology in higher education*, *16*(1), 1-27.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT 5.0, High School Entrance System, Mathematics Education

Liselere Geçiş Sistemi Matematik Sorularına Chatgpt 5.0 Tarafından Verilen Yanıtların Analizi

Fatma Nur Düzgün[1], Emine Özgür Şen[1]
[1]Yozgat Bozok Üniversitesi

Yapay zekâ, insanların düşünme, öğrenme ve karar verme gibi bilişsel süreçlerini taklit edebilen bilgisayar sistemlerini geliştirmeye yönelik bir alan olarak tanımlanmaktadır (İşler & Kılıç, 2021). Yapay zekâ yalnızca fiziksel makinelerle sınırlı kalmayıp, gündelik yaşamda geniş bir uygulama alanına sahip teknolojiler bütününü ifade etmektedir (Awang, Yusop & Danaee, 2025). Son yıllarda bu teknolojilerin, özellikle eğitim alanındaki kullanımına ilişkin araştırmalar ve tartışmalar giderek artmaktadır. Yapay zekânın bireysel öğrenme gereksinimlerine uyum sağlayabilmesi, çeşitli çözümler sunabilmesi, öğretme-öğrenme sürecini kişiselleştirebilmesi ve öğretmenlere farklı açılardan destek olabilmesi, eğitim alanında önemli bir araştırma ve uygulama odağı hâline gelmiştir (Zawacki-Richter, Marín, Bond & Gouverneur, 2019; Holmes, Bialik & Fadel, 2019). Ayrıca yapay zekânın eğitimdeki rolü yalnızca teknolojik bir yenilik olarak değil, aynı zamanda pedagojik bir dönüşüm olarak da değerlendirilmektedir (Luckin & Holmes 2016). Bu bağlamda, doğal dil işleme temelli sistemler arasında yer alan ChatGPT öğrencilerin sorulara yönelik anlayışlarını geliştirebilme, açıklayıcı geri bildirimler sunabilme ve bireyselleştirilmiş öğrenmeyi destekleyebilme potansiyeliyle öne çıkan bir araç olarak görülmektedir (Hwang & Tu, 2021).

Yapay zekânın matematik sorularına verdiği yanıtların açıklayıcılığı, mantıksal tutarlılığı ve pedagojik uygunluğu hâlen tartışmalı bir konudur. Uluslararası literatürde, ChatGPT gibi büyük dil modellerinin matematik sorularına verdikleri yanıtların niteliğini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Wei, 2024). Bununla birlikte, Türkiye'de ulusal ölçekte yapılandırılmış sınav soruları karşısında yapay zekâ tarafından üretilen yanıtların analizi üzerine gerçekleştirilen çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu araştırmanın amacı, ChatGPT 5.0'in liselere geçiş sistemi kapsamında sorulan matematik sorularına ürettiği yanıtları değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda araştırma aşağıdaki alt problemlere cevap aramaktadır.

ChatGPT 5.0 liselere geçiş sistemi matematik sorularına ürettiği yanıtların temalar bazında doğruluk oranı nedir?

ChatGPT 5.0 yanlış ürettiği yanıtların özellikleri nelerdir?

ChatGPT 5.0 prompt içeriğine göre yanıtları nasıl değişmektedir?

Nitel araştırma yönteminin benimsediği bu araştırma bir doküman incelemesidir. Araştırmanın verileri 2021-2025 yılları arasında liselere geçiş sistemi kapsamında sorulan matematik sorularını içermektedir. Araştırmanın verileri içerik analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın veri analiz aşaması devam etmektedir. Araştırmanın sonunda, ChatGPT 5.0 matematik sorularına doğru yanıt üretme kapasitesi, çözüm açıklamalarının anlaşılırlığı, çözümlerin pedagojik ve öğrenci düzeyine uygunlukları hakkında veriler toplanması hedeflenmektedir. ChatGPT 5.0 matematik sorularına doğru ve açıklayıcı yanıt üretme kapasitesi değerlendirilerek, matematik sorularının çözümünde büyük dil modellerini kullanmak isteyen öğretmen ve öğrencilere açıklayıcı bilgiler önerilmesi hedeflenmektedir.

Kaynakça

Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *20*(2), em0823.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, *9*(6), 584.

İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanimi ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, *5*(1), 1-11.

Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education.* Pearson Education.

Wei X (2024) Evaluating chatGPT-4 and chatGPT-4o: performance insights from NAEP mathematics problem solving. *Frontiers in Education,* 9(1452570).

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International journal of educational technology in higher education*, *16*(1), 1-27.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, ChatGPT 5.0, Liselere Geçiş Sistemi (LGS), Matematik eğitimi

Teaching Mathematics Through Digital Games From Teachers' Perspectives: Challenges And Solutions

Gözde Kübra Celkanlı[1], Dilara Usta[1]
[1]Marmara Üniversitesi

This study aims to examine the challenges, solution suggestions, required support, and recommendations of teachers who use digital games in middle school mathematics lessons. Conducted as a qualitative case study, the research involved semi-structured interviews with nine teachers who use digital games in their lessons at least once every two weeks, and the data were analyzed using content analysis. The findings reveal that digital games enhance students' motivation and abstract thinking skills, yet issues emerged in three main areas: classroom management (noise, distraction, time management), technical infrastructure (internet interruptions, insufficient devices), and pedagogical alignment (teachers' lack of preparation, students' lack of game familiarity, inability to play individually). Proposed solutions include setting clear rules, managing group dynamics, developing technical alternatives, and ensuring teachers come prepared for the lesson. The study recommends structuring game processes according to lesson objectives, providing support from ICT teachers, and making plans to reinforce classroom management to ensure the effective use of digital games. In conclusion, for the efficient use of digital games, it is necessary to strengthen infrastructure, ensure a variety of content suitable for age and cultural level, provide technical and pedagogical support to teachers, and design game processes in alignment with lesson objectives. This research serves as a guide for practitioners and developers in the effective use of digital games in education.

Keywords: digital game, challange, digital game-based mathematics instruction, educational game

Öğretmenin Gözünden Dijital Oyunla Matematik Öğretimi: Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri

Gözde Kübra Celkanlı[1], Dilara Usta[1]
[1]Marmara Üniversitesi

Bildiri No: 787

Matematik eğitiminde, yoğun sözlü ve matematiksel dil kullanımı yerine günümüzde teknoloji aracılığıyla daha somut, renkli ve kâğıt-kalem ile gösterilemeyen ya da öğrenciler için sıkıcı ve anlaşılması güç konulara farklı yaklaşımlar sunulabilmektedir. Dijital oyunlar, eğlenceli ve görsel destekli somut örnekler sağlamalarının yanı sıra problem çözme gibi üst düzey becerileri geliştirdiğine dair pek çok çalışma bulunmaktadır (Yang, 2012; Squire, 2002; Sun, Chou ve Yu, 2022; Kukul & Gökçearslan, 2023). Ancak, literatürde kanıtlanan faydalarına rağmen, okullarda matematik eğitiminde dijital oyun kullanımına ilişkin öğretmenler arasında görüş farklılıkları mevcuttur. Bu farklılıkların nedenlerinden biri ise derslerde dijital oyun kullanımı sırasında karşılaşılan zorluklardır. Bu araştırmanın amacı; derslerinde dijital oyunları kullanan öğretmenlerin dijital oyunları kullanım esnasında yaşadıkları zorlukları araştırmak, bu zorluklara ne tür çözüm önerileri getirdiklerini belirlemek ve ihtiyaç duydukları teknik ve pedagojik destekleri tespit etmektir. Araştırma, nitel durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Matematik öğretiminde eğitsel dijital oyunların kullanımı esnasında yaşanabilecek zorlukları toplu ve detaylı bir şekilde inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Araştırmanın, dijital oyun kullanımı sırasında karşılaşılan zorluklar ile bu zorluklara yönelik çözüm önerilerini ortaya koyarak, bu zorluklar nedeniyle dijital oyun kullanmayan ya da kullanımda güçlük yaşayan öğretmenlere ve dijital oyun geliştiricilerin oyun geliştirme süreçlerine ışık tutarak literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

Araştırmanın katılımcıları, derslerinde en az iki haftada bir dijital oyun kullanan 9 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Belirli bir ölçüte uygun örneklem seçilmesi sebebiyle amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Formda on adet soru yer almaktadır. Bu on adet soru, yapılan beş adet pilot görüşme sonucunda ve iki adet uzman görüşü alınarak revize edilmiş; son hâline getirilmiştir. Araştırmacılar, yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ulaştığı verileri içerik analizi yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Bu doğrultuda metinde sıklıkla tekrar eden kelimeler dikkate alınarak transkriptler üzerinden kodlar ve temalar oluşturulmuş, farklı zamanlarda tekrar kodlama yapılarak ve uzman görüşü alınarak bazı kodları ve temalar revize edilmiş, son hâli verilmiştir. Araştırmanın güvenirliğinin sağlanması için verilerin tutarlı bir şekilde sunulmasına özen gösterilmiştir. Araştırmanın geçerliliği ise, katılımcıların görüşlerine ayrıntılı bir şekilde yer vererek ve görüşleri detaylıca açıklayarak sağlanmıştır.

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda dijital oyunlar derste; öğrencilerin motivasyonunu artırmak, soyut düşünme becerilerini geliştirmek ve erişimi kolay platformlardan yararlanarak öğrenme sürecini desteklemek amacıyla kullanmıştır. Ancak uygulama sürecinde çeşitli zorluklar ve bu zorluklara yönelik çözüm önerileri ortaya çıkmış olup bu durum üç tema altında ele alınmıştır. Sınıf yönetimi açısından gürültü, kalabalık sınıf problemi, sıra beklerken sıkılma, dikkat dağınıklığı, farklı öğrenci profillerine uyum sağlama güçlüğü, zaman yönetimi sorunları ve teknolojiyi yalnızca "oyun" olarak görme gibi problemler öne çıkmaktadır. Bu zorluklara çözüm olarak kuralların netleştirilmesi, ekip çalışmasında grup değiştirme veya diskalifiye etme, sıra seçimi için alternatif yöntemler kullanma, akran desteği sağlama, önceden plân yapma ve süreç sonunda değerlendirme yapılması önerilmektedir. Teknik altyapı açısından internet kesintileri, yetersiz cihaz sayısı, ücretli içerikler, akıllı tahtaların arızalanması, akıllı tahtanın olmaması ve içeriklerin öğrenci seviyesine uygun olmaması gibi sorunlar yaşanmaktadır. Bu durumlara karşı, öğrencilerin gruplar hâlinde dönüşümlü olarak oyun oynaması, dijital oyunların flash bellek aracılığıyla kullanılması, bilişim öğretmeninden destek alınması, öğretmenin kendi mobil verisini kullanması ve gerektiğinde kâğıt-kalem

oyunlarına yönelinmesi çözümler arasında yer almaktadır. Eğitsel ve pedagojik açıdan ise bireysel oynayamama, öğretmenin hazırlıksız olması, öğrencilerin oyuna hâkim olmaması ve somut materyal yetersizliği sorun teşkil etmektedir. Bu sorunlara yönelik olarak heterojen gruplar oluşturulması, öğretmenin öğrencileri önceden bilgilendirmesi, oyun üretme becerisine sahip öğretmen ve öğrencilerin yetiştirilmesi ve sınıf ortamının çeşitlendirilmesi önerilmektedir.

Öğretmenler, ortaokul matematik derslerinde dijital oyun kullanımının daha etkili olabilmesi için bazı iyileştirmeler yapılması gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda öncelikle teknik altyapının güçlendirilmesi gerektiği; okullarda hızlı ve kesintisiz internet erişimi, yeterli sayıda cihaz ve gerekli yazılımların sağlanmasının önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin dijital oyun tasarımı, kodlama ve oyun tabanlı öğretim konularında hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Kullanılacak oyun içeriklerinin öğrencilerin yaş düzeyine ve kültürel özelliklerine uygun şekilde çeşitlendirilmesi gerektiği dile getirilmiştir. Derslerde dijital oyunlardan verimli şekilde yararlanmak için net kuralların belirlenmesi, sınıf içi grup dinamiklerinin yönetilmesi ve oyun süreçlerinin önceden planlanması gerektiği belirtilmiştir. Bunun yanında, EBA gibi ulusal platformlarda ünite bazlı, geri bildirim sağlayan ve farklı zorluk seviyelerine sahip oyunların geliştirilmesi; ayrıca somut materyaller ile dijital içeriklerin birlikte kullanılabileceği etkinliklerin oluşturulması gerektiği önerilmiştir.

Araştırma sonuçlarından yola çıkarak, öğretmenlerin dijital oyunları sınıflarına entegre etme süreçlerinde oyunları kendi ihtiyaç ve hedeflerine göre yapılandırabilmelerine imkân tanınması önerilmektedir. Öğretmenlerin, dijital oyun içeriklerini sınıf düzeyine ve dersin kazanımlarına uygun şekilde uyarlamalarının, derslerdeki kullanım sürecini daha verimli hâle getireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin büyük çoğunluğu, akıllı tahtaların bozulması veya kullanılamaz durumda olmasıyla ilgili sorunlar yaşadıklarını belirtmiştir. Bu durum, akıllı tahtaların düzenli bakımının yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu noktada, okullarda bilişim teknolojileri öğretmenlerinin veya teknik personelin sürekli olarak görev yapması önem taşımaktadır. Tüm bunlara ek olarak, dijital oyunların derslere entegre edilmesindeki en önemli unsur öğretmendir. Derslerde sınıf yönetimiyle ilgili sorunların önüne geçebilmek için öğretmenlerin, dijital oyunları kullanmadan önce ayrıntılı ders planları hazırlamaları ve oyunu bizzat deneyimlemeden öğrencilere sunmamaları önerilmektedir.

Özetle bu çalışma, ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde dijital oyun kullanımına ilişkin deneyimlerini ortaya koymuştur. Bulgular, öğretmenlerin dijital oyunları öğrenci ilgisini artırmak ve öğrenmeyi desteklemek amacıyla sıkça kullandıklarını, ancak sınıf yönetimi, teknik altyapı ve pedagojik uyum konularında çeşitli sorunlar yaşadıklarını göstermektedir. Söz konusu zorluklar, öğretmenlerin geliştirdikleri çözüm önerileri ile kısmen aşılabilmektedir. Ancak kalıcı ve yaygın bir etki için altyapı desteği, içerik çeşitliliği, öğretmen eğitimi ve ünite bazlı oyun tasarımlarının ön plânda tutulması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Yang, Y.-T. C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: digital games for developing students' problem solving and learning motivation. Computers & Education, 59(2), 365–377.

Squire, K. (2002). Cultural framing of computer/video games. Game Studies, 2(1).

Sun, C.-T., Chou, K.-T., & Yu, H. C. (2022). Relationship between digital game experience and problem-solving performance according to a PISA framework. Computers & Education, 186, 104534.

Kukul, V., & Gökçearslan, Ş. (2023). Scratch ile Programlama Eğitimi Alan Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. 8. Uluslararası Bilgisayar Ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Edirne, Türkiye.

Anahtar Kelimeler: dijital oyun, zorluk, dijital oyunla matematik öğretimi, eğitsel oyun

The Role Of Theoretical Frameworks İn Designing Dynamic Geometry Software-Supported Tasks: A Comparative Study*

Neslihan Uzun[1], Yavuz Karpuz[1], Ercan Atasoy[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dynamic Geometry Software (DGS) has become an important tool for fostering students' exploration, observation, generalization, and justification in mathematics learning. To fully harness its pedagogical potential, however, task design must be grounded in sound theoretical frameworks. This study presents a comparative analysis of five influential models addressing the design of DGS-based tasks, with particular attention to how theory informs instructional decisions, shapes cognitive demands, and supports students' mathematical thinking processes. The selected frameworks are the Dynamic Geometry Task Analysis Framework (Trocki & Hollebrands, 2018), the Epistemic Task Design Model (Leung, 2011), the Exploration–Explanation–Generalization Model (Fahlgren & Brunström, 2014), the Guideline for Supporting Reasoning Competence in DGS (Højsted, 2020), and the Interactive Geometry Software (IGS) Framework (Sherman & Cayton, 2015). The analysis is structured around six criteria: cognitive processes, theoretical foundations, grade levels, the roles of teachers and students, task structure, and conceptualizations of quality activity. Preliminary findings indicate that all frameworks position DGS not merely as a technological aid but as a strategic component that transforms students' engagement with mathematical reasoning, conjecturing, and generalizing. While they share a commitment to promoting high-level cognitive activity, the frameworks differ in their emphases on teacher guidance, task complexity, and intended educational level. These differences underscore the need to draw on multiple theoretical perspectives when designing DGS-supported tasks, thereby ensuring adaptability to diverse instructional contexts.

References

Fahlgren, M., Brunström, M. A. (2014). Model for Task Design with Focus on Exploration, Explanation, and Generalization in a Dynamic Geometry Environment. *Tech Know Learn 19*, 287–315. https://doi.org/10.1007/s10758-014-9213-9

Højsted, I. H. (2020). Guidelines for utilizing affordances of dynamic geometry environments to support development of reasoning competency. *NOMAD Nordic Studies in Mathematics Education*, *25*(2), 71–98. https://doi.org/10.7146/nomad.v25i2.149052

Leung, A. (2011). An epistemic model of task design in dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education 43*, 325–336. https://doi.org/10.1007/s11858-011-0329-2

Sherman, M., & Cayton, C. (2015). Using appropriate tools strategically for instruction. *The Mathematics Teacher, 109*(4), 306–310. https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.4.0306

Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education, 4*(2–3), 110–138. https://doi.org/10.1007/s40751-018-0041-8

*This paper is derived from the project titled *"Design, Implementation, and Evaluation of a Professional Development Program for High School Mathematics Teachers on Developing Activities Using Dynamic Geometry Software"*, supported by TÜBİTAK under the 1001 Program (Project No: 223K223).

Keywords: Keywords: Dynamic Geometry Software, Task Quality, Technology-Supported Task Design Frameworks, Technology-Supported Tasks

Dinamik Geometri Yazılımı Destekli Etkinlik Tasarımında Kuramın Rolü: Karşılaştırmalı Bir Çalışma*

Neslihan Uzun[1], Yavuz Karpuz[1], Ercan Atasoy[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dinamik geometri yazılımları (DGY), öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetme, gözlemleme, genelleme yapma ve gerekçelendirme becerilerini desteklemesi açısından öne çıkan araçlardır. Ancak bu yazılımların pedagojik potansiyelinden etkili biçimde yararlanabilmek için, görev tasarımlarının belirli kuramsal ilkeler doğrultusunda yapılandırılması gerekmektedir. Bu durum öğretim materyallerinin ve görevlerin tasarım süreci için kuramsal yaklaşımların önemini artırmaktadır. Bu bağlamda, DGY destekli etkinliklerin tasarımında kullanılan teorik çerçevelerin incelenmesi hem araştırmacılar hem de öğretmenler açısından önemli bir hale gelmiştir. Bu çalışma, beş farklı kuramsal modeli karşılaştırmalı olarak ele alarak, dinamik geometri görevlerinin tasarımında farklı kuramsal çerçevelerin katkısını derinlemesine incelemek hedeflenmektedir. Etkinlik tasarımı sürecinde kuramın öğretimsel kararları nasıl yönlendirdiği, görevlerin bilişsel taleplerini nasıl etkilediği ve öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine nasıl katkı sağladığı bu çalışmanın temel odak noktalarını oluşturmaktadır. Bunun için, uluslararası alan yazında dinamik geometri ortamlarında etkinlik tasarımını ele alan ve kuramsal çerçeve sunan beş temel model seçilmiştir. Kuramsal modellerin seçiminde, dinamik geometri yazılımlarının öğrenme-öğretme sürecindeki rolünü açıklayan kuramsal bir yapı sunması, etkinlik tasarımı sürecine yönelik ilkeler veya yapısal bir model önermesi, alan yazında atıf alan nitelikli çalışmalar arasında yer alması şeklinde belirlenen ölçütler dikkate alınmıştır. Ölçütlere uygun olarak analiz edilen çerçeveler aşağıdaki gibidir:

1.Dinamik Geometri Görev Analizi Çerçevesi (Trocki & Hollebrands, 2018),
2.Epistemik Görev Tasarımı Modeli (Leung, 2011),
3.Dinamik Geometri Ortamında Keşif-Açıklama-Genelleme Odaklı Görev Tasarımı Modeli (Fahlgren & Brunstrom, 2014),
4.Muhakeme Yetkinliğinin Gelişimini Desteklemek İçin Dinamik Geometri Ortamlarının Olanaklarından Yararlanma Kılavuzu (Højsted, 2020),
5. Etkileşimli Geometri Yazılımı (IGS) Çerçevesi (Sherman & Cayton, 2015).

Modeller (i) ele alınan bilişsel süreçler, (ii)Teorik temelleri (matematik ve teknolojik), (iii) sınıf düzeyi; (iv) öğretmen ve öğrencinin süreç içindeki rolü, (v) yönergelerin yapısı ve (vi) nitelikli etkinlik kriterlerine göre karşılaştırılmaktadır. Veri analiz süreci devam etmekte olup analizden elde edilen ilk bulgulara göre bu çerçeveler, teknolojiyi yalnızca bir araç olarak değil, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini dönüştüren stratejik bir bileşen olarak konumlandırmaktadır. Öğrencilerin, dinamik geometri ortamlarında deney yaparak, ölçümler alarak ve sürükleme hareketleriyle matematiksel argümanlar geliştirmeleri, kanıt sunmaları ve soyutlama yapmaları mümkün kılınmakta; bu da bilişsel gelişim ile pedagojik etkinliği artırmaktadır. Ancak çerçeveler arasında sınıf düzeyi hedefleri, pedagojik rehberlik düzeyleri ve görev karmaşıklığı bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bazı modeller ortaokul düzeyinde basitleştirilmiş akıl yürütme süreçleri sunarken, diğerleri lise ve üzeri seviyelerde daha karmaşık genelleme ve ispat süreçlerine odaklanmaktadır. Bu durum, dinamik geometri yazılımı destekli görev tasarımlarında farklı öğretim bağlamlarına uygun çeşitli modellere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışama da modelleri karşılaştırma kriterlerinden biri nitelikli etkinlik kavramını nasıl ele aldıklarıdır. Modeller incelendiğinde; tüm modellerin ortak özelliği, öğrencilerin matematiksel anlam oluşturma süreçlerini desteklemek ve üst düzey bilişsel süreçleri — keşfetme, varsayım oluşturma, doğrulama, açıklama ve genelleme — harekete geçirecek öğrenme görevler içermesidir. Ayrıca modeller dinamik geometri ortamlarının sunduğu geri bildirim, sürükleme, ölçme vb. gibi teknolojik olanakların, öğrenme sürecine aktif, etkileşimli ve amaca uygun biçimde entegre edilmesini "nitelikli etkinlik" in temel bileşenlerinden biri olarak görmektedir. Fakat, her model kuramsal bakış açısına göre nitelikli etkinliğin bileşenlerinde farklı boyutlara vurgu yapmaktadır. Örneğin Højsted (2020), teknoloji kullanımını öğretmen rehberliği ile bütünleştirerek öğrencinin kişisel anlamı ile matematiksel anlam arasındaki dönüşümü kolaylaştırmaya odaklanırken Fahlgren & Brunström (2014) öğretmen rehberliğini öne çıkarmadan, öğrencilerin dinamik ve etkileşimli öğrenme deneyimleriyle farklı düşünme biçimleri geliştirmesine vurgu yapmaktadır. Leung (2011) ise nitelikli etkinliği epistemik yeteneklerin (keşfetme, oluşturma, değerlendirme) gelişimiyle ilişkilendirir ve anlamlı değişkenlik ile görselleştirmenin kavram oluşumundaki rolünü öne çıkarmaktadır. Sherman & Cayton (2015), nitelikli etkinliklerde teknolojinin "amplifikatör" veya "yeniden düzenleyici" olarak stratejik kullanımını ve bununla birlikte bilişsel talebin artırılmasını merkeze almaktadır. Trocki & Hollebrands (2018) ise nitelikli etkinliği, matematiksel derinlik ile teknolojik eylemleri eşgüdümlü biçimde kullanarak öğrencinin dinamik ortamda ortaya çıkan değişmez ilişkiler üzerinden genelleme yapmasını sağlayan görevler olarak tanımlamaktadır.

Sonuç olarak "nitelikli etkinlik" kavramının tüm modellerde ortak bir yapısının bulunduğu; ancak her modelin bu yapıyı kendi kuramsal yaklaşımına göre farklı boyutlardan ele alındığı görülmektedir.

Kaynaklar

Fahlgren, M., Brunström, M. A. (2014). Model for Task Design with Focus on Exploration, Explanation, and Generalization in a Dynamic Geometry Environment. *Tech Know Learn 19*, 287–315. https://doi.org/10.1007/s10758-014-9213-9

Højsted, I. H. (2020). Guidelines for utilizing affordances of dynamic geometry environments to support development of reasoning competency. *NOMAD Nordic Studies in Mathematics Education*, *25*(2), 71–98. https://doi.org/10.7146/nomad.v25i2.149052

Leung, A. (2011). An epistemic model of task design in dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education 43*, 325–336. https://doi.org/10.1007/s11858-011-0329-2

Sherman, M., & Cayton, C. (2015). Using appropriate tools strategically for instruction. *The Mathematics Teacher, 109*(4), 306–310. https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.4.0306

Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education, 4*(2–3), 110–138. https://doi.org/10.1007/s40751-018-0041-8

*Bu bildiri, TÜBİTAK 1001 Programı kapsamında desteklenen, 223K223 numaralı ve "Lise Matematik Öğretmenlerinin Dinamik Geometri Yazılımı Kullanılan Etkinlikler Geliştirmelerine Yönelik Eğitim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı projeden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Geometri Yazılımları, Nitelikli Etkinlik, Teknoloji Destekli Etkinlik Tasarım Çerçeveleri, Teknoloji Destekli Etkinlikler

Constructing The Concept Of Partial Derivatives From A Computational Thinking Perspective

Mehmet Demir[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

The purpose of this study is to investigate how university students construct the concept of partial derivatives within a computational thinking approach using GeoGebra software. The participants of this study are 12 university students enrolled in a secondary school mathematics education program at a public university in Turkey. Mathematical tasks, students' written products, audio recordings, computer screen recordings, and GeoGebra files were used to collect data. Mathematical tasks were implemented according to the stages of the ACODESA (collaborative learning, scientific debate, self-reflection) method (Hitt & González-Martín, 2015). To reveal students' argument structures and conceptions, the data were analyzed in line with the integration of the Toulmin model and cK¢ model (Pedemonte & Balacheff, 2016). The findings showed that some students initially had limited symbolic knowledge and a limited conception of partial derivatives. However, as the teaching experiment progressed, most students grasped the concept of partial derivatives and developed a deeper understanding of their geometric interpretation and representation of the instantaneous rate of change for a particular variable. In addition, it was found that the dimensions of computational thinking (decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm design) played an important role in students' completion of mathematical tasks and thus in their development of a consistent conception of partial derivatives.

Keywords: Conception, argumentation, computational thinking, GeoGebra, partial derivative

Kısmi Türev Kavramının Bilgi İşlemsel Düşünme Perspektifiyle İnşa Edilmesi

Mehmet Demir[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

Kısmi türev kavramı, iki veya daha fazla değişkene bağlı bir fonksiyonun yalnızca bir değişken değişirken diğer bağımsız değişkenlerin sabit tutulması durumunda gösterdiği değişim hızını temsil etmektedir (Bajracharya vd., 2019). Bu kavram lisans matematiğinde, termodinamik gibi fizik konularında ve birçok mühendislik uygulamalarında kullanıldığından önemli bir yere sahiptir. Mkhatshwa'nın çalışması (2023) üniversite öğrencilerinin kısmi türevi yalnızca bir sembolik manipülasyon olarak bildiklerini ve bu kavramının anlamını bilmediklerini göstermiştir. Borji vd.'nin (2025) belirttiği gibi, çok değişkenli kalkülüste türevi anlamak birçok bileşen barındırır ve öğrencilerin bu konuyu nasıl öğrendiğini ve öğrenmelerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemek önemlidir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin GeoGebra ile bilgi işlemsel düşünmeye dayalı bir bağlamda kısmi türev kavramını nasıl yapılandırdıklarını incelemektir.

Bilgi işlemsel düşünme, problem çözümlerinin başka bir araç, sistem veya insan tarafından etkili bir şekilde gerçekleştirilebilecek biçimde temsil edilmesini sağlayan, problemlerin ve çözümlerinin formüle edilmesinde yer alan düşünme süreçleridir (Wing, 2011). Problem çözme ve problem çözmenin temelinde yer alan düşünme süreçleri, bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme arasında ortak zemin olduğu fikri genel bir kabul görmektedir (Killia vd., 2021). Bu doğrultuda araştırmada, bilgi işlemsel düşünmenin kalkülüs konularının öğrenilmesinde öğrencileri destekleyebileceğini kabul ederek GeoGebra ile bilgi işlemsel düşünmeye dayalı (Chytas vd., 2024) matematiksel etkinlikler geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu kapsamda bilgi işlemsel düşünme; ayrıştırma, örüntü tanımlama, soyutlama ve algoritma tasarlama boyutlarıyla ele alınmıştır.

Üniversite öğrencilerinin GeoGebra ile bilgi işlemsel düşünmeye dayalı bir bağlamda kısmi türev kavramını nasıl yapılandırdıklarının incelenmesi amaçlandığından öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya, gönüllü 12 matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak; GeoGebra ile bilgi işlemsel düşünmeye dayalı matematiksel etkinlikler, katılımcıların etkinlik kağıtları üzerindeki yazılı ürünleri, katılımcıların bilgisayar ekran kayıtları, uygulama sırasında alınan görüntü ve ses kayıtları kullanılmıştır. Matematiksel etkinlikler GeoGebra ve ACODESA metodu entegrasyonuna göre uygulanmıştır (Zengin, 2018). Beş aşama (Bireysel çalışma, takım çalışması, sınıf tartışması, öz-yansıtma, kurumsallaştırma) içeren ACODESA metodu, sınıfta bireysel ve işbirlikli çalışmaları bir araya getirerek öğrencilerin kendi temsillerini üretmelerine ve iyileştirmelerine, böylece matematik kavramlarını inşa etmelerine olanak sağlamaktadır (Hitt & González-Martín, 2015). Bu doğrultuda öğrencilerin bireysel, takımca ve sınıfça yaptığı faaliyetler ve üretimler incelenmiştir. Özellikle ortaklaşa argümantasyonun ve bilginin ortak inşasının gerçekleştiği takım çalışması ve sınıf tartışması aşamaları araştırmanın odağına göre kritik öneme sahiptir. Verilerin analizinde Toulmin-cK¢ entegrasyon modeli (Pedemonte & Balacheff, 2016) benimsenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular, bazı öğrencilerin başlangıçta kısmi türeve yönelik sınırlı sembolik anlayışa sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin kısmi türevin analitik temsiline yönelik kullandıkları dizi komutunun doğru bir şekilde çalışması ise takım çalışmasının bir sonucu olduğu görülmüştür. Dahası öğrenciler GeoGebra üzerinde çalışarak çok değişkenli fonksiyonları 3D grafik alanında görselleştirmiş, düzlem ve eğri kavramlarını kullanarak düzlem üzerindeki eğimleri tartışmış, böylece kısmi türeve yönelik geometrik anlayış geliştirmiştir. Ayrıca bilgi işlemsel düşünmenin ayrıştırma, örüntü tanımlama, soyutlama ve algoritma tasarlama boyutlarının öğrencilerin matematiksel etkinlikleri tamamlamasında dolayısıyla kısmi türeve yönelik tutarlı bir anlayış geliştirmelerinde önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışmada öğrenciler, kısmi türevin çok değişkenli bir fonksiyonun belirli bir değişkene göre anlık değişim oranı olduğuna ve fonksiyonun grafiği (yüzey) üzerindeki bir noktada (x0,y0) yüzey ile *x=x0* veya *y=y0* düzleminin arakesit eğrisi üzerindeki teğetin eğimini temsil ettiğine yönelik anlayışlar geliştirmiştir

Kaynakça

Bajracharya, R. R., Emigh, P. J., & Manogue, C. A. (2019). Students' strategies for solving a multirepresentational partial derivative problem in thermodynamics. *Physical Review Physics Education Research*, *15*(2), 020124. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020124

Borji, V., Martínez-Planell, R., & Trigueros, M. (2025). University students' understanding of directional derivative: an APOS analysis. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, *11* (1), 116–145. https://doi.org/10.1007/s40753-023-00225-z

Chytas, C., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. L. (2024). Computational thinking in secondary mathematics education with GeoGebra: Insights from an intervention in calculus lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *10*(2), 228-259. https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0

Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational Studies in Mathematics*, *88*(2), 201-219. https://doi.org/10.1007/s10649-014-9578-7

Pedemonte, B., & Balacheff, N. (2016). Establishing links between conceptions, argumentation and proof through the ck¢-enriched Toulmin model. *The Journal of Mathematical Behavior*, *41*, 104-122. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.008

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking – What and why? *The Link Magazine, 6*, 20–23.

Zengin, Y. (2018). Examination of the constructed dynamic bridge between the concepts of differential and derivative with the integration of GeoGebra and the ACODESA method. *Educational Studies in Mathematics, 99*(3), 311–333. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9832-5

Anahtar Kelimeler: Anlayış, argümantasyon, bilgi işlemsel düşünme, GeoGebra, kısmi türev

The Effect Of Technology-Supported Mathematıcs Teachıng On 7Th Grade Students' Problem-Solvıng Skılls

Emine Sezgin1, Ferhat Öztürk2
1Öğretmen Muhittin Ardahan Ortaokulu, 2Kırıkkale Üniversitesi

The rapid access to information today requires individuals to interpret, restructure, and actively use that information for problem-solving. The main objectives of education systems are to support the development of students in cognitive, affective and psychomotor and raise them as individuals who can think creatively, critically questions and solve problems. In recent years, the widespread and effective use of digital technologies in education has brought about transformations in the education systems. Digital technologies offer students concrete, interactive, visual and experience-based learning environments. Interactive whiteboards, tablet apps, online learning platforms and dynamic software students to participate more actively, increasing both their motivation and academic success. Especially for students at the secondary school, the integration of technology into the learning environment supports their attention and structuring information. The fact that students are prone to digital literacy makes technology-supported learning environments more efficient. Technology-supported teaching provides more active, cognitively deeper, and visual-auditory ways of learning, making mathematical concepts easier to grasp. Conversely, traditional teaching practices leave the ability problem posing in the background with the integration of technology, and students focus only on solving existing problems. This research is of particular importance in terms of the limited number of such studies on 7th grade students and the fact that it is a critical period in which both cognitive development and mathematical thinking skills are shaped for students in this age group.
Quasi-experimental design will be used in the research. The participants were approximately 40 7th-grade students from a Turkish public school, divided into 20-student experimental and control groups. In the research, mathematics achievement test, problem posing skill test and an interview form about the technology-supported teaching process for the experimental group will be used as data collection tools. The mathematics achievement test, which consists of past subject achievements, will be applied to the students in the experimental and control groups as a preliminary knowledge test. Problem setting skill test will be applied to the experimental and control groups as a post-test. In addition, the semi-structured interview form developed by the researcher will be applied to the students in the experimental group to get the opinions about the experimental process. The research, which was carried out in the 7th grade mathematics course, is planned to last a total of 4 weeks together with the pre-post-test. While the control group will be trained only within the scope of the curriculum, technology-supported mathematics teaching will be applied to the experimental group. In both groups, mathematics teaching will be carried out by the researcher. After the lecture is given in the experimental group, the teaching process will continue with technology-supported mathematics teaching. In the teaching process, the researcher will use the GeoGebra and Matific websites. By using the GeoGebra and Matific websites, it will be tried to support student-centered education and reveal students' problem-solving skills through interactive interactions of students. The analysis process of the data collected continues and the results will be shared at the congress.

Keywords: Problem posing, technology-assisted teaching, 7th grade students

Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Becerilerine Etkisi

Emine Sezgin[1], Ferhat Öztürk[2]
[1]Öğretmen Muhittin Ardahan Ortaokulu, [2]Kırıkkale Üniversitesi

Günümüz dünyasında bilgiye ulaşımın hızlanmasıyla birlikte bireylerin bilgiyi yorumlayarak yeniden yapılandırabilme, problem çözme ve kurma süreçlerinde aktif bir şekilde kullanabilmelerini zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda eğitim sistemlerinin temel amaçları arasında öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarda gelişimlerini destekleyerek onların yaratıcı düşünebilen**,** eleştirel sorgulayan ve problem çözebilen bireyler olarak yetiştirilmesi yer almaktadır. Son yıllarda dijital teknolojilerin eğitimde daha yaygın ve etkili bir biçimde kullanılması, eğitim sistemlerinin yapısında dönüşümleri beraberinde getirmektedir. Dijital teknolojiler**,** öğrencilere somut, etkileşimli, görsel ve deneyim temelli öğrenme ortamları sunmaktadır. Etkileşimli tahtalar, tablet uygulamaları, çevrim içi öğrenme platformları ve dinamik yazılımlar (örneğin GeoGebra), öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif katılmalarını teşvik ederek öğrencilerin hem motivasyonlarını hem de akademik başarılarını artırmaktadır. Özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için teknolojinin öğrenme ortamına entegre edilmesi, dikkatlerini toplama ve bilgiyi yapılandırma süreçlerini desteklemektedir. Bu yaş grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlığa yatkın olmaları, teknoloji destekli öğrenme ortamlarını daha verimli hale getirmektedir. Teknoloji destekli öğretim, öğrencilere farklı öğrenme yolları sunmakta; öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılmalarını sağlamakta ve bilişsel derinliği artıran ortamlar oluşturmakta; görsel, işitsel ve etkileşimli materyaller aracılığıyla matematiksel kavramların daha kolay anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Öte yandan geleneksel öğretim uygulamaları çoğu zaman teknolojinin eğitim öğretime entegrasyonu ile birlikte problem kurma becerisini geri planda bırakmakta, öğrenciler yalnızca mevcut problemleri çözmeye odaklanmaktadır. Bu bağlamda yapılan bu araştırmada teknoloji destekli matematik öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerine olan etkisi ele alınmaktadır. Araştırma öğretim teknolojilerinin sadece bir araç değil, aynı zamanda pedagojik bir strateji olarak kullanıldığında öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ne ölçüde geliştirebileceğine ışık tutmayı hedeflemektedir. Teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin problem kurma becerileri üzerindeki etkisini inceleyerek alan yazındaki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Özellikle 7. sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde yapılan bu tür çalışmaların sınırlı olması ve bu yaş grubu öğrenciler için hem bilişsel gelişimin hem de matematiksel düşünme becerilerinin şekillendiği kritik bir dönem olması açısından bu araştırma özel bir öneme sahiptir.

Araştırmada nicel araştırma desenlerinden yarı deneysel desen kullanılacaktır. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'nin bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki yaklaşık 20 öğrenci deney grubu, yaklaşık 20 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplam yaklaşık 40 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik başarı testi, problem kurma beceri testi ve deney grubu için teknoloji destekli öğretim süreci ile ilgili görüşme formu kullanılacaktır. Geçmiş konu kazanımlarından oluşan matematik başarı testi, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön bilgi testi olarak uygulanacaktır. Deney ve kontrol grubuna problem kurma beceri testi son-test olarak uygulanacaktır. Ayrıca öğrencilerin deneysel süreç hakkındaki görüşlerini almak için araştırmacının geliştirdiği yarı yapılandırılmış görüşme formu deney grubundaki öğrencilere uygulanacaktır. 7. sınıf matematik dersinde gerçekleştirilen araştırma ön-son test ile birlikte toplam 4 hafta sürmesi planlanmıştır. Kontrol grubuna sadece öğretim programı kapsamında eğitim verilirken, deney grubuna teknoloji destekli matematik öğretimi uygulanacaktır. Her iki grupta da matematik öğretimi araştırmacı tarafından gerçekleştirilecektir. Deney grubunda konu anlatımı geçekleştirildikten sonra öğretim sürecine teknoloji destekli matematik öğretimi ile devam edilecektir. Öğretim sürecinde araştırmacı GeoGebra ve Matific web sitelerini kullanacaktır. GeoGebra ve Matific web siteleri kullanılarak öğrencilerin interaktif etkileşimleri sayesinde hem öğrenci merkezli eğitimin desteklenmesine hem de öğrencilerin problem kurma becerilerinin ortaya çıkarılmasına çalışılacaktır. Araştırma kapsamında toplanan verilerin analiz süreci devam etmekte olup elde edilen sonuçlar kongrede paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, teknoloji destekli öğretim, 7. sınıf öğrencileri

The Integration Of Digital Tools İnto Mathematics Teaching: A Systematic Literature Review

Gülsüm Akbaş1, Derya Girgin2
1Milli Eğitim Bakanlığı, 2Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

In recent years, the integration of digital technologies into education has led to significant transformations in teaching methods. This shift has been particularly evident in mathematics education, where abstract concepts often pose learning challenges. Digital tools such as dynamic geometry software, computer algebra systems, interactive whiteboards, virtual simulations, online learning platforms, and artificial intelligence–based applications have become increasingly prevalent. These tools offer opportunities to concretize and visualize mathematical concepts, support problem-solving processes, and provide activities tailored to students' individual learning paces.

However, the effective integration of such tools into teaching depends largely on teachers' pedagogical and technological competencies, attitudes, and experiences. Therefore, it is essential to examine mathematics teachers' current practices, challenges faced, and exemplary cases of effective digital tool use.

This study aims to conduct a systematic literature review of national and international research focusing on the use of digital tools in mathematics instruction by in-service and pre-service teachers. The review will encompass studies conducted at various educational levels, from primary to higher education, and will explore purposes and frequency of use, preferred tools, factors influencing tool selection, contributions to teaching processes, and both technical and pedagogical challenges. Solutions proposed in the literature, as well as contextual factors such as country-specific policies, curriculum reforms, and teacher training programs, will also be analyzed.

The collected data will be examined through thematic analysis, enabling a comparison of trends across national and international contexts. For example, while some countries integrate digital tools through state policies and formal training, others rely on individual teacher initiatives. Furthermore, the effectiveness of these tools will be evaluated not solely in terms of their availability but also in relation to teachers' pedagogical adaptation skills, technology-related attitudes, and access to professional development opportunities.

Findings from this review are expected to inform both pre-service and in-service mathematics teachers, enhancing awareness of technology integration and supporting the development of training programs, instructional materials, and technology-assisted lesson designs. Additionally, sharing best practices identified in the literature can foster knowledge exchange among educators.

Ultimately, this study seeks to provide a comparative understanding of digital tool use in mathematics education, highlight strengths and areas for improvement in the Turkish context, and adapt successful international practices to local needs. By framing technology as both a technical and pedagogical asset, the research aims to contribute to the advancement of teachers' professional competencies and the overall quality of mathematics instruction.

Keywords: Mathematics Education, Digital Tools, Technology Integration, Teacher Competencies

Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Süreçlerinde Dijital Araç Kullanımına Yönelik Ulusal ve Uluslararası Araştırmaların İncelenmesi: Bir Alanyazın Taraması

Gülsüm Akbaş1, Derya Girgin2
1Milli Eğitim Bakanlığı, 2Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Son yıllarda dijital teknolojilerin eğitim sistemine entegrasyonu, öğretim yöntemlerinde köklü değişimlere yol açmıştır. Bu değişim süreci, özellikle matematik eğitimi gibi soyut kavramların öğrenilmesinde güçlük yaşanabilen alanlarda daha da belirgin hâle gelmiştir. Dinamik geometri yazılımları, bilgisayar cebiri sistemleri, etkileşimli tahtalar, sanal simülasyonlar, çevrim içi öğrenme platformları, artırılmış gerçeklik uygulamaları ve yapay zekâ tabanlı öğretim araçları, günümüzde matematik öğretiminde yaygın olarak kullanılan dijital araçlar arasında yer almaktadır. Bu araçlar, matematiksel kavramların somutlaştırılması, görselleştirilmesi, problem çözme süreçlerinin desteklenmesi ve öğrencilerin bireysel öğrenme hızına uygun etkinliklerin sunulması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, dijital araçların öğretim sürecine etkin biçimde entegre edilebilmesi, öğretmenlerin pedagojik ve teknolojik yeterlilikleri, mesleki deneyimleri ve teknolojiye yönelik tutumları ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla, matematik öğretmenlerinin dijital araç kullanımına ilişkin mevcut durumlarının, karşılaştıkları güçlüklerin ve bu sürece yönelik iyi uygulama örneklerinin ortaya konması, eğitimde teknoloji entegrasyonunun kalitesini artırmak açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma, matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim süreçlerinde dijital araç kullanımına yönelik ulusal ve uluslararası araştırmaları derleyerek sistematik bir alanyazın taraması gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında incelenecek araştırmalar, hem formal eğitim (ilkokul, ortaokul, lise) hem de yükseköğretim kademesindeki matematik öğretiminde dijital araç kullanımına odaklanan çalışmaları kapsayacaktır. Taramada, öğretmenlerin dijital araçları hangi amaçlarla ve ne sıklıkta kullandıkları, hangi araçların tercih edildiği, araç seçiminde etkili olan pedagojik ve teknik faktörler, öğretim sürecine sağlanan katkılar, karşılaşılan zorluklar ve bu zorluklara yönelik geliştirilen çözüm önerileri tematik olarak sınıflandırılacaktır. Ayrıca, incelenen çalışmaların yürütüldüğü ülkeler, katılımcı profilleri, araştırma desenleri, veri toplama yöntemleri ve örneklem büyüklükleri de analiz edilecektir.

Alanyazın taramasında elde edilecek veriler, tematik analiz yöntemiyle çözümlenecek ve ulusal ile uluslararası bağlamlarda benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırmalı olarak ortaya konacaktır. Örneğin, bazı ülkelerde dijital araç kullanımının devlet politikaları, müfredat değişiklikleri veya öğretmen eğitimi programlarıyla desteklendiği; bazı ülkelerde ise kullanımın daha çok bireysel öğretmen girişimlerine dayandığı belirlenebilir. Bunun yanında, dijital araçların öğretim sürecindeki etkinliğinin yalnızca teknolojinin varlığıyla değil, öğretmenlerin pedagojik uyarlama becerileri, teknolojiye yönelik tutumları, mesleki gelişim fırsatları ve okul altyapısının yeterliliği gibi etkenlerle doğrudan ilişkili olduğu değerlendirilecektir.

Bu çalışmanın hedef kitlesi, matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarıdır. Bu nedenle, elde edilecek bulguların hem mesleğe yeni başlayacak öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu konusundaki farkındalıklarını artırması hem de görevdeki öğretmenlerin mevcut uygulamalarını geliştirmelerine katkı sağlaması beklenmektedir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin dijital araç kullanımını güçlendirecek hizmet içi eğitim programları, materyal geliştirme çalışmaları ve teknoloji destekli ders tasarımı modellerine yönelik öneriler sunulacaktır. Ayrıca, matematik öğretiminde dijital araçların etkili kullanımına ilişkin iyi uygulama örneklerinin paylaşılması, öğretmenler arasında bilgi ve deneyim transferini destekleyecektir.

Çalışmanın bir diğer önemli çıktısı, ulusal ve uluslararası bağlamda matematik eğitiminde dijital araç kullanımına yönelik eğilimlerin karşılaştırmalı olarak ortaya konmasıdır. Bu karşılaştırma, kültürel, pedagojik ve teknolojik farklılıkların öğretim süreçlerine nasıl yansıdığını anlamaya katkı sağlayacaktır. Böylelikle, Türkiye'deki uygulamaların güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken alanları daha net biçimde görülebilecek, diğer ülkelerdeki başarılı uygulamalar ise yerel bağlama uyarlanabilecek şekilde değerlendirilebilecektir.

Sonuç olarak, bu alanyazın taramasının, matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna yönelik mevcut bilgi birikimini derinleştirmesi, öğretmenlerin dijital araç kullanımında karşılaştıkları sorunlara ışık tutması ve bu sorunlara yönelik uygulanabilir çözüm önerileri geliştirilmesine katkı sunması beklenmektedir. Çalışma, teknolojiyi matematik öğretiminde yalnızca teknik bir unsur olarak değil, aynı zamanda pedagojik bir yapı taşı olarak ele alarak, öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin artırılmasına yönelik bilimsel temelli öneriler ortaya koyacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Dijital Araçlar, Teknoloji Entegrasyonu, Öğretmen Yeterlilikleri

Innovative And Technology-Supported Mathematics Education From Theory To Practice

Buket Özüm Bülbül[1], Sinan Bülbül[1], Serdem Yavuz[2], Emine Geçit[3]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

ABSTRACT
In the 21st century, the rapid dissemination of information and the integration of technology into education have made the continuous update of curricula, particularly mathematics curricula, inevitable. The current mathematics curriculum aims to develop individuals who are capable of problem-solving, creative and critical thinking, and possessing advanced mathematical reasoning skills (MoNE, 2018; NCTM, 2000). Recently, the addition of technological literacy as a core objective has led to an emphasis on learning mathematics through active engagement and real-life applications. However, many students still perceive mathematics as abstract, difficult, and memorization-based. This perception can be attributed to the lack of connections between mathematics and daily life, as well as misconceptions formed during prior learning experiences. Although technology-based instruction, game-based learning, and problem-solving approaches are increasingly implemented in today's technology-rich and AI-integrated learning environments, students continue to struggle with mathematics. One of the main reasons may be teachers' lack of knowledge of innovative technological approaches or difficulties in effectively implementing these methods in classrooms.
This study, carried out within the TÜBİTAK 4005 project "From Theory to Practice: Innovative and Technology-Supported Mathematics Education-II (224B740)," aimed to address challenges in mathematics teaching by developing innovative instructional approaches beyond traditional methods and providing teachers with a practical guide for implementation. It sought to raise teachers' awareness by integrating mathematics with other disciplines, utilizing technological tools to bridge theory and practice, and highlighting the presence of mathematics in nature through topics such as fractal geometry. Furthermore, the project investigated the impact of teacher training on teachers' beliefs about mathematics teaching and learning as well as their Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) competencies.
A mixed-methods design was adopted to provide a comprehensive understanding of the research problem. The participants were 24 mathematics teachers (10 male, 14 female) working in public primary and secondary schools across different regions of Turkey. Data were collected through three instruments: the "Mathematics TPACK Competency Scale," the "Beliefs about Mathematics Teaching and Learning Scale," and reflective journals. Pre- and post-tests revealed significant improvements in both teachers' beliefs (Wilcoxon Signed-Rank Test, $W = 60.5$, $p = .033$) and TPACK competencies ($W = 22.5$, $p < .001$). Qualitative findings from reflective journals supported these results, indicating that participants gained new knowledge, different perspectives, and skills in technology integration, enhancing their professional creativity and classroom practices.
In conclusion, the project successfully supported teachers in adopting innovative, technology-supported approaches in mathematics education, enabling them to present mathematics as an engaging, applicable, and exploratory subject while enhancing their technological pedagogical competencies. These outcomes suggest that targeted professional development can play a critical role in transforming mathematics teaching practices and improving students' learning experiences.

Keywords: technology-supported mathematics, innovative mathematics education, mathematics teaching

Teoriden Uygulamaya Yenilikçi ve Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi

Buket Özüm Bülbül[1], Sinan Bülbül[1], Serdem Yavuz[2], Emine Geçit[3]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

GİRİŞ

21. yüzyılda bilginin hızla yayılması ve teknolojinin eğitime entegrasyonu, öğretim programlarının özellikle de matematik öğretim programlarının sürekli güncellenmesini gerekli kılmıştır. Güncel öğretim programlarının temel hedefi; problem çözebilen, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, üst düzey matematiksel düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018; NCTM, 2000). Son yıllarda söz konusu becerilere teknolojik okuryazar bir birey olma gayesinin de eklenmesi, matematiği yaparak-yaşayarak öğrenen bireylerin yetiştirilmesine öncülük etmiştir. Ancak bu gelişmelere rağmen, birçok öğrenci matematiği hâlâ soyut, zor ve ezbere dayalı bir ders olarak algılamaktadır. Bu durum, matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilememesi ve öğrencilerin önceki öğrenmelerin de oluşan kavram yanılgıları ve yanlış öğrenmeleri ile açıklanabilir. Günümüzün ileri teknoloji ve yapay zeka entegre edilmiş öğrenme ortamları, teknoloji tabanlı öğretim, oyun temelli öğrenme ve problem çözmeye dayalı yaklaşımlar yaygınlaşmış olsa da öğrencilerin matematikte zorlanmaya devam ettiği ve matematiği ilgi çekici bir bilim olarak görmedikleri gözlemlenmektedir. Bu durumun temel nedenlerinden biri, öğretmenlerin bu yenilikçi teknolojik yaklaşımlara ilişkin bilgi eksiklikleri veya sınıf ortamında bu yöntemleri etkin bir şekilde uygulamada yaşadıkları güçlükler olabilir.

Öğretim programlarında yer alan problem çözme, istatistiksel araştırma sürecini yönetme, çeşitli okuryazarlık türleri (teknoloji, istatistiksel vb.) ile yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi becerilerin öğrencilere kazandırılmasında kilit rol oynayan öğretmenlerin; bu becerilere yönelik yenilikçi yaklaşımlardan haberdar olmaları, dersin içeriğine uygun yaklaşımı seçebilmeleri ve bunu etkili biçimde uygulayabilmeleri gerekmektedir. Böylece, hem öğretim sürecinde karşılaşılan zorlukların önüne geçilmesi hem de öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin desteklenmesi mümkün olacaktır. Öğretmenlerin yenilikçi yaklaşımlara ilişkin bilgilerinin ve uygulama sürecinde yaşadıkları güçlüklerin yanında yenilikçi yaklaşımların uygulayan öğretmenlerin mesleki inançları ve teknolojiyi pedagojik olarak kullanma yeterlikleri, öğretim kalitesini belirleyen iki temel unsur olarak öne çıkmaktadır. Matematik öğretimi özelinde ise öğretmenlerin matematiğe, öğretimine ve öğrenme süreçlerine ilişkin sahip oldukları inançlar ve Matematik öğretmenlerinin teknoloji destekli pedagojik alan bilgisine yönelik ne düzey yeterlik sergiledikleri sınıf içi uygulamalara doğrudan yansımakta ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini derinden etkilemektedir. Bu bağlamda okullarda öğretim gerçekleştiren öğretmenlerin yenilikçi yaklaşımlarla tanıştırılması, uygulama sürecine ilişkin kılavuzluk yapılması, matematik öğretimine ilişkin inançları ile teknopedagojik yeterlik düzeylerinin incelenmesi önemlidir. Böyle bir analizin, öğretmenlerin hangi alanlarda daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğunu, hangi yeterlikleri geliştirmeye açık olduğunu ortaya koyarak, mesleki gelişim programlarının daha hedefe yönelik tasarlanmasına ve öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesine yönelik katkılar sağlaması beklenmektedir.

AMAÇ

Çalışmanın amacı, matematik öğretiminde karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek amacıyla, geleneksel yöntemlerin ötesinde yenilikçi öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesi ve bu yaklaşımların öğretmenler için uygulanabilir bir kılavuz hâline getirilmesidir. Bu bağlamda, matematiğin farklı disiplinlerle bütünleştirilmesi ve teknolojik yazılımlar aracılığıyla teoriden uygulamaya geçişin somutlaştırılması ile öğretmenlerde farkındalık oluşturulması hedeflenmektedir. Ayrıca, fraktal geometri ve doğadaki yansımaları gibi konular üzerinden matematiğin doğadaki varlığının görünür kılınmasıyla, öğretmenlerin öğrencilerine matematiği eğlenceli, ilgi çekici ve keşfedilebilir bir alan olarak sunabilmeleri; bununla birlikte teknoloji okuryazarlığı becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmelerine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Proje kapsamında yürütülen öğretmen eğitimleri aracılığıyla, matematik öğretmenlerinin matematik öğretimi ve öğrenimine ilişkin inançları ile teknoloji destekli pedagojik alan bilgisi yeterlikleri üzerindeki etkilerin incelenmesi de çalışmanın temel hedefleri arasındadır.

YÖNTEM

ARAŞTIRMA DESENİ

Bu çalışmada, "Teoriden Uygulamaya Yenilikçi ve Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-II" projesi kapsamında Araştırma problemlerine daha kapsamlı ve derinlemesine yanıtlar bulmak amacıyla karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel ve nicel veri türlerinin tek başına yeterli olmayabileceği durumlarda her iki yaklaşımın birlikte kullanılması, araştırma sorularını daha doğru, eksiksiz ve çok yönlü biçimde ele almayı mümkün kılmaktadır. Ayrıca nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılması, araştırma bulgularının güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmakta; elde edilen sonuçların kapsamlı olarak değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

ÖRNEKLEM

Araştırmanın örneklemini ülkemizin farklı bölgelerinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı devlet okullarında görev yapmakta olan 10 erkek 14 kadın olmak üzere 24 ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

TeknoMat-II projesi kapsamında, veri toplama aracı olarak üç farklı ölçme ve değerlendirme aracı kullanılmıştır: "Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği (TPAB)", "Matematik Öğretimi ve Öğrenimine İlişkin İnanışlar Ölçeği" ve "Yansıtıcı Günlükler".

Proje sürecinde, Haser (2006) tarafından geliştirilen "Matematik, Öğretimi ve Öğrenimine İlişkin İnanışlar Ölçeği" ile Özdemir (2014) tarafından geliştirilen "Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği" hem ön test hem de

son test olarak uygulanmıştır. Yansıtıcı günlüklerde, katılımcılardan projenin güçlü ve zayıf yönlerine dair görüşlerini, olumlu ve olumsuz yanlarını paylaşmaları istenmiştir. Ayrıca, projenin geliştirilmesi için öneri ve düşüncelerini ifade etmeleri beklenmiştir. Bu bağlamda kapsamlı veriler elde etmek için günlüklerde *(i) Bugün yapılan etkinliklerde neler öğrendiniz, (ii) Bugün öğrendikleriniz gelecekte size nerede ve nasıl bir yarar sağlayacak, (iii) Bugün yapılan etkinliklerde ne tür sorunlar yaşadınız, (iv) Bugün yapmış olduğunuz matematik eğitiminde yenilikçi uygulamalara yönelik etkinliklerde siz olsaydınız hangi materyallerle nasıl gerçekleştirirdiniz, (v) Bugün yaptığınız matematik eğitiminde yenilikçi uygulamalara yönelik etkinliklerinde etkinliği güncel yaşamda size ne tür katkılar sağlar, (vi) Bunların dışındaki görüşlerini belirtiniz* şeklinde sorular yer almaktadır.

VERİLERİN ANALİZİ

Çalışmada elde edilen nicel verilerin analizinde, öncelikle betimleyici istatistikler hesaplanmıştır. Ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını incelemek için örneklem sayısının azlığı ve dağılımın normalliğinin sağlanmaması nedeniyle non-parametrik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Veri nitel verilerin analizinde doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırma kapsamında incelenen yazılı, görsel veya dijital materyallerin sistematik olarak değerlendirilmesini içeren bir nitel veri analiz yöntemidir (Bowen, 2009).

BULGULAR

TeknoMat-II projesinde veri toplama amacıyla üç farklı araç kullanılmıştır: "Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği (TPAB)", "Matematik Öğretimi ve Öğrenimine İlişkin İnanışlar Ölçeği" ve "Yansıtıcı Günlükler". Her iki ölçek için ön test ve son testin betimsel istatistikleri hesaplanmıştır.

Verilere göre; Matematik, Öğretimi ve Öğrenimine İlişkin İnanışlar ölçeği ön test puanlarının ortalaması $\bar{X}$=125 (ss=16.82) ve son test puanlarının ortalaması $\bar{X}$=134 (ss=8.26) olarak bulunmuştur. Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği (TPAB)'nde ise ön test puan ortalaması $\bar{X}$=160 (34.60) ve son test puan ortalaması $\bar{X}$=192 (ss=17.05) olarak hesaplanmıştır. Her iki ölçekte de son test puanlarının ön test puanlarına kıyasla yükseldiği görülmektedir.

Ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını değerlendirmek amacıyla, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması sebebiyle Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Matematik Öğretimi ve Öğrenimine İlişkin İnanışlar ölçeği için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile ön test ve son test puanları arasındaki fark incelenmiştir. İnanışlar ölçeği için yapılan analiz, puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($W = 60.5$, $p = .033$). Bu bulgu, proje sürecinde yürütülen etkinliklerin katılımcıların matematik öğretimi ve öğrenimine yönelik inançlarını anlamlı düzeyde geliştirdiğine işaret etmektedir. TPAB Ölçeği'nde de anlamlı bir fark saptanmıştır ($W = 22.5$, $p < .001$). Bu sonuç, proje etkinliklerinin öğretmenlerin teknopedagojik eğitim yeterliklerini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, TeknoMat-II projesine katılan matematik öğretmenlerinin hem teknopedagojik eğitim yeterliklerinde hem de matematik öğretimi ve öğrenimine ilişkin inançlarında anlamlı ve olumlu bir gelişme kaydedilmiştir.

Nicel bulguları desteklemek ve sürece katılımcı bakış açısını dahil etmek amacıyla, yansıtıcı günlükler aracılığıyla nitel veriler toplanmış ve doküman analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Katılımcı ifadeleri, eğitimin onlara yeni bilgi, farklı bakış açıları ve teknoloji entegrasyonu konusunda katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Örnek olarak, bazı katılımcı görüşlerinden biri şu şekildedir:

"Lisans ve yüksek lisans eğitimlerimde görmediğim fraktal, yapay zeka ve olasılık konularına ilişkin eğitim almak, derslerimizde kullanacağımız etkinlikleri görmek çok keyifliydi. Ayrıca dersler dışında arkadaşlar ile etkileşimimiz harikaydı. Herkesin birbirine bir şeyler kattığını düşünüyorum. Rehberlerimiz her konuda bize yardımcı oldu. Herkese teşekkür ederim."

SONUÇLAR

TeknoMat-II projesi, yenilikçi öğretim yaklaşımları ve teknoloji entegrasyonu ile matematik öğretiminde karşılaşılan problemleri çözmeye yönelik öğretmenlere rehberlik etmiş, farklı disiplinler ve teknolojik yazılımlarla matematiğin uygulamalı yönüne dair farkındalık kazandırmıştır. Doğada matematiğin varlığına dikkat çeken etkinlikler, özellikle fraktal geometri etkinlikleri gibi etkinlikler, öğretmenlerin eğlenceli matematiği keşfetmesini sağlamıştır. Nicel veriler, proje eğitimlerinin öğretmenlerin matematik öğretimi ve öğrenimine ilişkin inançları ile teknoloji destekli pedagojik alan bilgisi yeterliklerini anlamlı şekilde geliştirdiğini; nitel bulgular ise bu gelişimin mesleki yaratıcılık, teknoloji okuryazarlığı ve sınıf içi uygulamalara olumlu yansıdığını ortaya koymuştur.

ANAHTAR KELİMELER; Teknoloji *destekli matematik, yenilikçi matematik eğitimi, matematik eğitimi*

Bu çalışma 224B740 numaralı "Teoriden Uygulamaya Yenilikçi Ve Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-II" başlıklı TÜBİTAK 4005 projesinden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: eknoloji destekli matematik, yenilikçi matematik eğitimi, matematik eğitimi

The Effect Of Aı-Supported Feedback On Mathematics Teachers' Problem Posing Processes

Merve Akdeniz[1], İrem Yüksel[1], Sedanur Gökdere[1], Esra Bukova Güzel[1], Beste Selin Koca[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

In recent years, the rapid advancement of artificial intelligence (AI) systems and their increasing integration into daily life have opened up new opportunities in education. In instructional processes, AI-based systems play a facilitating role in both teaching and learning (Arslan, 2020). Yet, in Türkiye, research on integrating AI tools into mathematics education remains limited (Demircioğlu et al., 2024), with most studies focusing on ChatGPT as a prominent AI-based language model.

ChatGPT has been shown to contribute significantly to mathematics education for both teachers and students (Harahap, 2024). It can solve problems step by step, explain solution strategies in detail, and offer multiple approaches. By supporting individualized learning (Park, 2020), it enhances the effectiveness of the learning process (Demircioğlu et al., 2024). For teachers, ChatGPT supports lesson planning, exam preparation, and instructional material development (Albadarin et al., 2024; Javaid & Zhai, 2023; Lee et al., 2024; Mikeladze, 2023; Rouabhia, 2024), as well as exam grading. These applications are reported to ease teachers' workload (Gao et al., 2024; Hashem et al., 2024). Moreover, AI-supported feedback improves students' learning outcomes (Lu et al., 2024) and increases efficiency in assessment processes (Holmes et al., 2022). However, studies exploring its impact on problem posing—a higher-order cognitive task—are still scarce.

This study examines the effects of AI-supported feedback through ChatGPT on mathematics teachers' structured and unstructured problem posing processes. Problem posing involves transforming mathematical knowledge into new problem situations, generating problem scenarios, and deepening conceptual understanding (Silver, 1994). The literature highlights its role in fostering mathematical creativity, problem solving strategies, and conceptual learning (Cai et al., 2022; Arıkan & Ünal, 2015). In evaluating problem posing processes, the structure of the posed problem is a key criterion. Silver (1994) classifies problems as structured, semi-structured, or unstructured. Yet, since Baumanns and Rott (2021) reported difficulties in distinguishing semi-structured problems, this study focuses only on structured and unstructured types. Research suggests that these two types activate different cognitive processes (Cai & Hwang, 2020; Silver, 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996), and prospective teachers' experiences with problem posing are crucial for developing pedagogical content knowledge (Cankoy & Darbaz, 2010).

Exploring ChatGPT feedback in structured and unstructured problem posing provides valuable insights for teacher education and AI-enhanced instruction Designed as a qualitative case study, this research was conducted with six mathematics teachers over four weeks. In the first week, participants prepared prompts for both types of problems and developed corresponding tasks. In the following two weeks, these problems and prompts were revised based on ChatGPT's feedback. In the final week, teachers were asked to pose new problems without AI support. Data from participants' problems, prompts, ChatGPT interactions, and reflective journals are being analyzed to reveal the multidimensional effects of feedback on teachers' problem-posing skills; the process is ongoing.

In conclusion, this study comprehensively addresses the role of AI-based feedback in mathematics teachers' problem-posing processes, aiming to contribute both theoretically and practically to teacher education, the development of problem-posing skills, and the educational use of digital tools.

Keywords: artificial intelligence, ChatGPT, feedback, problem posing

Yapay Zeka Destekli Geri Bildirimin Matematik Öğretmenlerinin Problem Kurma Süreçlerine Etkisi

Merve Akdeniz[1], İrem Yüksel[1], Sedanur Gökdere[1], Esra Bukova Güzel[1], Beste Selin Koca[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Son yıllarda yapay zeka sistemlerinin hızla gelişmesi ve günlük yaşamda giderek daha fazla yer edinmesi, eğitim alanında da geniş bir kullanım alanı bulmasına zemin hazırlamıştır. Eğitimde yapay zeka kullanımının başlıca amaçları, ders içeriklerini geliştirmek, kaynaklara erişimi kolaylaştırmak, öğretmen ve öğrencilere geri bildirim sağlamak ve 21. yüzyıl düşünme ve öğrenme becerilerini desteklemektir (Majid & Lakshmi, 2022). Öğretim süreçlerinde yapay zeka tabanlı dil modelleri, öğretme ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir rol üstlenmektedir (Arslan, 2020). Ancak ülkemizde yapay zeka araçlarının matematik öğretimine entegrasyonuna yönelik çalışmalar hâlen sınırlı sayıdadır (Demircioğlu vd., 2024). Mevcut araştırmalar ise özellikle yapay zeka tabanlı dil modellerinden biri olan ChatGPT üzerine yoğunlaşmaktadır.

ChatGPT, matematik eğitimi alanında hem öğretmenlere hem de öğrencilere çeşitli katkılar sunmaktadır (Harahap, 2024). Öğrencilerin sorduğu matematik problemlerini adım adım çözerek açıklayabilmekte ve birden fazla çözüm yolunu sunabilmektedir. Aynı zamanda bireyselleştirilmiş öğretim imkânı sunarak (Park, 2020), öğrenme süreçlerini daha etkili hâle getirmektedir (Demircioğlu vd., 2024). Öğretmenler açısından değerlendirildiğinde ise ChatGPT, ders planı hazırlama, sınav kâğıdı oluşturma, öğretim materyali geliştirme gibi görevlerde destek sağlamakta (Albadarin vd., 2024; Javaid & Zhai, 2023; Lee vd., 2024; Mikeladze, 2023; Rouabhia, 2024) ve ayrıca öğrenci sınavlarını puanlayabilmektedir. Bu tür kullanımlar sayesinde öğretmenlerin iş yükünde önemli bir azalma sağlandığı ifade edilmektedir (Gao vd., 2024; Hashem vd., 2024). Öğrencilerin öğrenme sürecinde yapay zeka destekli geri bildirimlerin, öğrenme çıktılarında anlamlı gelişmelere yol açtığı (Lu vd., 2024) ve öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde zaman tasarrufu sağladığı da rapor edilmiştir (Holmes vd., 2022). Ancak, yapay zekanın yüksek bilişsel süreçler gerektiren görevlerden biri olan problem kurma üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar henüz oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma süreçlerinde ChatGPT aracılığıyla sağlanan yapay zeka destekli geri bildirimin etkileri incelenmektedir. Problem kurma becerisi, bireylerin matematiksel bilgilerini yeni problem durumlarına dönüştürme, problem senaryoları oluşturma ve bu süreçte kavramsal anlayışlarını derinleştirmelerini içerir (Silver, 1994). Literatürde, problem kurma becerisinin matematiksel yaratıcılığı, problem çözme stratejilerini ve kavramsal öğrenmeyi geliştirdiği sıklıkla vurgulanmaktadır (Cai vd., 2022; Arıkan & Ünal, 2015). Problem kurma süreçlerinin değerlendirilmesinde, kurulan problemin yapısı temel bir belirleyici olarak ele alınmaktadır. Silver'a (1994) göre problemler; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç grupta sınıflandırılmaktadır. Ancak Baumanns ve Rott'un (2021) yarı yapılandırılmış problemleri sınıflandırmada zorluklar karşılaştıklarını vurgulamları nedeniyle, bu araştırma da yalnızca yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma türlerine odaklanılmıştır. Literatürde bu iki problem türünün farklı bilişsel süreçleri harekete geçirdiği ifade edilmekte (Cai & Hwang, 2020; Silver, 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996) ve öğretmen adaylarının problem kurma deneyimlerinin, pedagojik alan bilgisi gelişiminde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Cankoy & Darbaz, 2010).

Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin her iki tür problemi kurma süreçlerinde ChatGPT'den aldıkları geri bildirimlerin etkisini incelemek, hem öğretmen eğitimine yönelik uygulamalı bulgular sunmakta hem de yapay zeka destekli öğretim süreçlerine katkı sağlamaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile yürütülen bu araştırma, dört haftalık bir süreçte altı matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. İlk hafta, katılımcılardan yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma yönergeleri hazırlamaları ve bu yönergelere uygun şekilde problemler geliştirmeleri istenmiştir. İkinci ve üçüncü haftalarda, oluşturdukları problemler ve yönergeler, ChatGPT'den aldıkları geri bildirimler doğrultusunda revize edilmiştir. Son hafta ise öğretmenlerden, önceki haftalardan farklı olarak, yapay zeka desteği olmaksızın yapılandırılmış ve yapılandırılmamış türde yeni problemler kurmaları istenmiştir.

Veri toplama araçları olarak öğretmenlerin oluşturdukları problemler, problem kurma yönergeleri, ChatGPT ile gerçekleştirdikleri yazışmalar ve her oturumun ardından bireysel olarak doldurdukları yansıtıcı günlükler kullanılmıştır. Elde edilen veriler, öğretmenlerin aldıkları geri bildirimlerin problem kurma becerilerine etkisini çok boyutlu olarak ortaya koyacak şekilde analiz edilmektedir. Analiz süreci hâlen devam etmektedir.

Sonuç olarak bu araştırma, yapay zeka tabanlı geri bildirimin öğretmenlerin matematiksel problem kurma süreçlerindeki rolünü bütüncül biçimde ele almakta; öğretmen eğitimi, problem kurma becerisi ve dijital araçların eğitsel kullanımı gibi konulara kuramsal ve uygulamalı katkılar sağlamayı hedeflemektedir.

KAYNAKÇA

Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., Tukiainen, M. A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. Discover Education 3, 60 (2024). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2

Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(1), 71-88.

Baumanns, L., & Rott, B. (2021a). Rethinking problem-posing situations: A review. Investigations in Math- ematics Leaning, 13(2), 59–76.https://doi.org/10.1080/19477503.2020.1841501

Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. International Journal of Educational Research, 102, 101391. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001

Demircioğlu, E., Yazıcı, C. & Demir, B. (2024). Yapay zekâ destekli matematik eğitimi: Bir içerik analizi , International Journal Of Social And Humanities Sciences Research (JSHSR), 11(106), 771-785.

Dumlu, B. Ö., Gezer, E., & Yıldız, B. (2024). Eşitsizlik Konusunda ChatGPT ile Hazırlanan Ders Planlarının İncelenmesi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 22(1), 337-358.

Gao, R., Guo, X., Li, X., Narayanan, A. B. L., Thomas, N., & Srinivasa, A. R. (2024). Towards Scalable Automated Grading: Leveraging Large Language Models for Conceptual Question Evaluation in Engineering. arXiv preprint arXiv:2411.03659.

Harahap, R. (2024). The Role of ChatGPT in Enhancing Mathematics Education: A Systematic Review. International Journal of Education and Practice, 15(2), 45–62.

Hashem, R., Ali, N., El Zein, F., Fidalgo, P., & Khurma, O. A. (2024). AI to the rescue: Exploring the potential of ChatGPT as a teacher ally for workload relief and burnout prevention. Research & Practice in Technology Enhanced Learning, 19.

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Khan, S., & Khan, I. H. (2023). Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations, 3(2), 100115.

Lee, G. G., & Zhai, X. (2024). Using ChatGPT for science learning: A study on pre-service teachers' lesson planning. IEEE Transactions on Learning Technologies, 17, 1643-1660.

L. Lu, "Intelligent Training Assistance System for Sports Posture Correction Feedback Based on Artificial Intelligence Algorithms," 2024 International Conference on Distributed Computing and Optimization Techniques (ICDCOT), Bengaluru, India, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICDCOT61034.2024.10516154. keywords: {Training;Visualization;Tracking;Neural networks;Signal processing algorithms;Software;Real-time systems;artificial intelligence algorithm;sports posture;corrective feedback;intelligent training},

Mikeladze, T. (2023, May). Creating teaching materials with ChatGPT. In Proceedings of the IRCEELT—2023 13th International Research Conference on Education, Tbilisi, Georgia (pp. 5-6).

Rouabhia, D. (2024). Artificial intelligence driven course generation: A case study using chatgpt. arXiv preprint arXiv:2411.01369.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), Technology in Mathematics Education (pp. 518-525). Mathematics Education Research Group of Australasia.

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, geri bildirim problem kurma yapay zeka

Teachers' Views On Technology-Supported Mathematical Literacy Problems

Esra Aydemir[1], Kemal Özgen[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dicle Üniversitesi

Technology-supported mathematical literacy (ML) problems included in international exams have made it necessary to update curricula in this direction (Ministry of National Education, 2024). Learning environments that support decision-making and analytical skills based on real-life data need to be designed. This situation has brought to the fore the need for teachers to use technology-supported ML problems. Teachers' perspectives on the role of technology in the teaching process directly affect students' ML competencies (Russel vd., 2003). In this context, the focus of the study is to examine teachers' views on developing students' ML skills by integrating technology-supported applications into their teaching strategies.

The research was structured as a single case study and conducted with five mathematics teachers working at the Ministry of National Education who were pursuing postgraduate education. The first data collection tool for the research was a total of 20 technology-supported ML problems, which were recently developed and shared in the PISA 2022 Report. According to this report, students are expected to use mathematical concepts, facts, and processes (3 problems), interpretation, application, and evaluation (9 problems), formulation (3 problems), and reasoning (5 problems), which is an innovative area, in the problems. Within the scope of this study, participants evaluated technology-supported ML problems in terms of mathematical depth (MD) and technological actions (TE) within the Digital Activity Analysis Framework (Lindenbauer et al., 2023). The potential of the problems to support conceptual understanding and encourage the use of concepts in different contexts was examined on a scale of 0 to 5, with a total of 6 levels in the MD dimension. The potential of problems to visualise mathematical objects through technology-supported materials and interact with these objects, enabling the discovery of inter-conceptual relationships, was examined through TE-related requests. The second data collection tool used in the study was a semi-structured interview form consisting of seven questions. Through this form, participants' views on the role of technology and its effective use in the design of ML problems were examined in detail in line with MD and TE. Participants took part in face-to-face interviews after evaluating the problems.

In this study, according to teachers' opinions, PISA 2022 ML problems mostly contain medium-level mathematical depth (MD 2–3) and limited discovery-oriented technology (TE-B), and therefore do not sufficiently support students' higher-level cognitive skills. Participants noted that when designing problems, more emphasis should be placed on TE-B and higher-level actions that develop students' conceptual understanding. The study highlighted that teachers' ML problem posing competencies are insufficient and recommended practical teaching programmes to develop these skills. This study is limited to teachers evaluating technology-supported PISA 2022 ML problems and presenting their views on the use of technology in technology-based ML problems. The fact that teachers' technology-based ML problem posing processes were not examined practically in this study is a limitation. In future studies, teachers' technology-based ML problem-posing processes could be examined practically or experimentally.

Keywords: Digital activity analysis framework, PISA 2022 problems, technology-supported mathematical literacy

Teknoloji Destekli Matematik Okuryazarlığı Problemlerine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Esra Aydemir[1], Kemal Özgen[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dicle Üniversitesi

Teknoloji destekli matematik okuryazarlığı (MOY) problemlerinin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (Programme for International Student Assessment [PISA]) 2012 yılında kullanılmaya başlaması, matematik öğretim programlarında teknoloji ve MOY entegrasyonunu içerecek güncellemeleri gerektirmiştir. Geçmiş yıllarda Türkiye'nin, MOY başarısı Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2016) ortalamasının altında olduğundan, matematik öğretim programlarında teknoloji entegrasyonu ve MOY becerilerinin birlikte geliştirilmesine yönelik değişiklikler yapılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu değişiklikler ile öğrencilere sunulan matematik öğrenme ortamı teknoloji entegrasyonu ve MOY kapsamında gerçek yaşam verilerini analiz etme, grafik, tablo ve simülasyonlara dayalı karar alma becerilerini destekleyecek bir yapıda planlanmalıdır (MEB, 2024). Bu bağlamda teknoloji destekli MOY problemlerinin öğrenme ortamlarında matematik öğretmenleri tarafından kullanılma gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Öğretmenlerin teknolojiyi kullanma sıklığını belirleyen en önemli etmen teknolojinin öğretim sürecindeki rollerine yönelik görüşleridir (Russel vd., 2003). Öğretmenlerin teknoloji ile ilgili başarılı deneyimleri, matematik öğretiminde teknoloji kullanımının önemine ilişkin görüşlerini şekillendirerek öğretimde kullanım sıklığını etkiler (Powers & Blubaugh, 2005). Bu doğrultuda öğretmenlerin, teknoloji entegrasyonuna yönelik görüşleri öğrencilerin MOY yeterliliklerini doğrudan etkileyebilir. Yapılan çalışmalar teknolojinin öğretmen tarafından matematik öğrenme ortamında kullanılmasının öğrencilerde dijital yeterliliği ve MOY becerilerini birlikte geliştirdiğini göstermektedir (Drijvers vd., 2016; Fuglestad, 2009; Ostler, 2009; Shamatha vd., 2004). Öğretmenler tarafından hazırlanan teknoloji destekli dersler aracılığıyla MOY temelli problem çözme süreci ve sınıf tartışmaları öğrenci kontrolünde gerçekleşir (Zehavi & Mann, 1999). Ayrıca matematik öğretim sürecinde teknoloji kullanımı dinamik temsilleri geliştirme, karmaşık matematiksel görevleri keşfetme, akıl yürütme, modelleme ve matematiksel iletişimi destekler (Orrill & Polly, 2015). Teknoloji destekli öğrenme ortamları gerçek yaşam problemlerinin simülasyon yoluyla çözülmesini sağlayarak MOY becerilerinin gelişiminde önemli rol oynar (Pugalee & Chamblee, 2000). Bu bağlamda çalışmanın odağı, öğretmenlerin teknoloji destekli uygulamaları öğretim stratejilerine entegre ederek öğrencilerin MOY becerilerini geliştirmeye yönelik görüşlerini incelemektir.

Bu çalışmada öğretmenlerin teknolojinin öğrencilerin MOY becerilerini geliştirme sürecindeki rolüne ilişkin görüşleri, Dijital Etkinlik Analiz Çerçevesi (DEAÇ) (Lindenbauer vd., 2023) kapsamında incelenmiştir. DEAÇ, dijital materyalleri sistematik olarak yeniden değerlendirmek, tasarım ve uygulamalardaki güçlü ve zayıf yönleri belirlemek için yapılandırılmış bir yaklaşım sağlar. Böylece öğretmenlerin MOY problemlerini hem matematiksel derinlik (MD) hem de teknolojik eylemler (TE) açısından değerlendirmelerini sağlayarak, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini geliştiren teknoloji destekli etkinlikler oluşturmalarına olanak tanır. Bu çalışma ile MOY problemlerinin tasarlanmasında teknolojinin rolüne ve etkin kullanımına yönelik öğretmenlerin bakış açılarını net olarak ortaya koyacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın ana problemi 'Öğrencilere MOY becerilerini kazandırma sürecinde teknolojinin rolüne yönelik matematik öğretmenlerin görüşleri nasıldır?' şeklinde belirlenmiştir. Bu ana problem kapsamında;

1.MOY problemlerinin tasarlanmasında teknolojinin rolüne yönelik öğretmen görüşleri nasıldır?
2.MOY problemlerinde teknolojinin etkin kullanımına yönelik öğretmenlerin görüşleri nelerdir?
soruları cevaplanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma, teknoloji destekli MOY problemlerinin öğrencilere MOY becerilerini kazandırma sürecindeki rolüne yönelik öğretmen görüşlerini derinlemesine incelemeyi amaçlandığından tekli durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın katılımcılarını MEB'de çalışan ve matematik eğitimi alanında lisansüstü öğrenim gören beş matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, teknoloji destekli MOY problemlerine yönelik deneyimlerine dayalı görüş sergileyebilmeleri ve objektif değerlendirme yapabilmeleri için lisansüstü eğitimde Problem Kurma ve Çözme, Matematik Okuryazarlığı ve Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi derslerini alma kriterleri doğrultusunda ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmanın ilk veri toplama aracı en son yapılan ve PISA 2022 Raporu kapsamında paylaşılan toplam 20 teknoloji destekli MOY problemidir. Bu rapora göre problemlerde öğrencilerden, matematiksel kavram, olgu ve süreçleri kullanma (3 problem), yorumlama, uygulama ve değerlendirme (9 problem), formüle etme (3 problem) ve yenilikçi alan olan akıl yürütme (5 problem) süreç becerilerini kullanabilmeleri beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında katılımcılar teknoloji destekli MOY problemlerini DEAÇ (Lindenbauer vd.,2023) kapsamında MD ve TE açısından değerlendirmişlerdir. Problemlerin, kavramsal anlayışı destekleme ve kavramların farklı bağlamlarda kullanılmasını teşvik etme potansiyeli MD boyutundaki 0'dan 5'e kadar toplam 6 düzey üzerinden incelenmiştir. Problemlerin, teknoloji destekli materyaller aracılığıyla matematiksel nesneleri görselleştirme ve bu nesnelerle etkileşimde bulunma, kavramlar arası ilişkileri keşfetmeye olanak tanıma potansiyeli ise TE boyutuna ait istemler aracılığıyla incelenmiştir. Çalışmada kullanılan ikinci veri toplama aracı yedi sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Görüşme formunda yer alan sorular, dil ve anlatım, çalışmanın amacına uygunluk, sadelik ve anlaşılabilirlik açısından matematik eğitimi alan uzmanı 1 akademisyen ve 2 matematik eğitimi doktora öğrencisinin görüşleri alınarak geliştirilmiştir. Bu form ile katılımcıların MOY problemlerinin tasarlanmasında

teknolojinin rolü ve etkin kullanımına yönelik görüşleri MD ve TE açısından derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Katılımcılar problemleri değerlendirdikten sonra yüz yüze görüşmeye katılmışlardır.

Araştırmada öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda MOY problemlerinin MD açısından en çok 2. ve 3. düzeyde ve en az ise 5. düzeyde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu durum genelleme yapma, matematiksel varsayımları test etme gibi üst düzey bilişsel istem içeren problemlerin 5. düzeyde sınırlı sayıda olduğunu gösterir. Dolayısıyla öğretmenler PISA 2022 MOY alanında öğrencilerin matematiksel ilişkileri belirleyebilmelerine ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine olanak sağlayan teknoloji kullanımını (Christiansen, 2007) yeterli görmemektedirler. Öğretmenlere göre problemler en az TE-A düzeyinde tasarlanmıştır. Bu görüşler doğrultusunda problemlerin TE açısından en çok B ve en az ise D düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu bulgular, PISA 2022 MOY problemlerinde dönüşüm sağlayan ve keşif odaklı teknolojik eylemlerin sınırlı olduğunu gösterir. Katılımcılar, teknoloji destekli MOY problemlerinin ilişkileri kavrama, problem çözme ve akıl yürütme süreçlerine (MD açısından 3. düzey ve üstü istemler) hizmet ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu problemlerin teknolojik yazılımların görselleştirme, genelleştirme, ilişkileri keşfetmeye olanak tanıdığını (TE-B ve üstü istemler) belirtmişlerdir. Bu sonuç teknolojinin, geleneksel araçların yerini almak ya da işlemleri hızlandırmak yerine (TE-A düzeyi), öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmesine, deneyler yapmasına ve teorik kavramları anlamlı bağlamlarda uygulamasına imkân verecek düzeylerde (en az TE-B düzeyi) tasarlanması gerekir (Hughes vd, 2006) görüşünü destekler. Ancak katılımcılar kağıt kalemin tamamen terk edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durum teknolojinin aşırı kullanımının zihinsel işlemleri, el yazısı gelişimini ve erken dönem matematiksel anlayışı olumsuz etkileyebileceği (Tran vd, 2017) görüşü ile desteklenmektedir. Bu doğrultuda teknoloji destekli MOY problemlerinin tasarlanma sürecinde öğrencilerin genelleme yapma, matematiksel varsayımları test etme, matematiksel ilişkileri belirleyebilme ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine olanak sağlayan keşif odaklı teknolojik eylemlere yer verilmelidir.

Katılımcıların görüşlerine göre teknoloji destekli MOY problemi tasarlama yeterlilikleri MD açısından 4. ve 5. Düzeylerde ve TE açısından ise C ve D düzeylerinde yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda MOY problemlerinde teknolojinin etkin kullanımına yönelik öğretmenlerin teknoloji destekli MOY problemleri kurma becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu duruma gerekçe olarak, teknoloji destekli MOY problemlerinin matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisine hizmet edeceğini ifade etmişlerdir. Böylece öğrencilerin PISA çalışmasında belirtilen 5. ve 6.düzeyde yer alan matematiksel kavram, olgu ve süreçleri kullanma, yorumlama, uygulama ve değerlendirme, formüle etme süreç becerilerini sergileyebileceklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar, teknoloji kullanımını etkileme gücüne sahip öğretmenlerin dijital materyalleri tasarlama yeterliliklerini geliştirmek için etkili öğretim programları sunulması gerektiği yönünde öneriler sunmaktadırlar. Bu çalışmada öğretmenlere teknoloji destekli PISA 2022 MOY problemlerini değerlendirmeleri ve bu doğrultuda teknoloji destekli MOY problemlerinde teknoloji kullanımına yönelik görüşlerini sunmaları ile sınırlıdır. Bu çalışmada öğretmenlerin teknoloji destekli MOY problem kurma süreçlerinin uygulamalı olarak incelenmemesi bir sınırlılık olarak yer almaktadır. Gelecek çalışmalarda öğretmenlerin teknoloji destekli MOY problem kurma süreçleri uygulamalı veya deneysel olarak incelenebilir.

Kaynakça

Christiansen, I. M. (2007). Mathematical literacy as a school subject: Mathematical gaze or livelihood gaze? *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *11*(1), 91–105. https://doi.org/10.1080/10288457.2007.10740614

Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y., & Maschietto, M. (2016). *Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education: A Concise Topical Survey*. https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/334856

Fuglestad, A.B. (2009). ICT for Inquiry in Mathematics: A Developmental Research Approach. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 28(2), 191-202. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved July 23, 2025 from https://www.learntechlib.org/primary/p/30414/.

Lindenbauer, E., Infanger, E. M., & Lavicza, Z. (2023). Developing the digital task analysis (DTA) framework to enable the assessment and redesign of digital resources in mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, *14*(3), 483-502. https://doi.org/10.22342/jme.v14i3.pp483-502

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Türkiye Yeterlikler ve Müfredat Modeli (TYMM)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı. https://mufredat.meb.gov.tr

Orrill, C. H., & Polly, D. (2015). Supporting mathematical communication through technology. In **Information Resources Management Association** (Ed.), *STEM education: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 216–232). Hershey, PA: IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7363-2.ch012217

Ostler, E. (2009). From robotics to semiotics: Using robots and graphing calculators to provide context for traditional algebra skills. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3606-3610). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Powers, R. A., & Blubaugh, W. L. (2005). Technology in mathematics education: Preparing teachers for the future. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *5*(3), 254–270. https://www.learntechlib.org/p/5474/article_5474.pdf

Pugalee, D. K., & Chamblee, G. (2000, February). *Mathematical and technological literacy: Developing an integrated 21st century model* [Conference presentation]. Annual Meeting of the Association of Mathematics Teacher Educators, Chicago, IL, United States. ERIC. https://eric.ed.gov/?id=ED445908

Russell, M., Bebell, D., O'Dwyer, L., & O'connor, K. (2003). Examining teacher technology use: Implications for preservice and inservice teacher preparation. *Journal of teacher Education, 54(4), 297-310*.https://doi.org/10.1177/0022487103255985

Shamatha, J. H., Peressini, D., & Meymaris, K. (2004). Technology-supported mathematics activities situated within an effective learning environment theoretical framework. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 3*(4), 362–381. Erişim tarihi 25.07.2025 https://www.citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v3i4mathematics1-1.pdf

Tran, C., Smith, B., & Buschkuehl, M. (2017). Support of mathematical thinking through embodied cognition: Nondigital and digital approaches. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *2(16)*, 1-18. https://doi.org/10.1186/s41235-017-0053-8

Zehavi, N., & Mann, G. (1999). The expressive power provided by a solving tool: How long did Diophantus live?. *International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, *6*(4), 249-266. Erişim tarihi 25.07.2025 https://l24.im/Xapo

Anahtar Kelimeler: Dijital etkinlik analiz çerçevesi, PISA 2022 problemleri, teknoloji destekli matematik okuryazarlığı.

Investigating The Intra-Mathematical Connection Skills Of Prospective Elementary Mathematics Teachers İn Technology-Supported Problem Posing Processes

Zehra Saydam[1], Kemal Özgen[2]
[1]Yıldıztepe Ortaokulu, Eyyübiye/şanlıurfa, [2]Dicle Üniversitesi Z.g. Eğitim Fakültesi, Diyarbakır,

This study aimed to examine the intra-mathematical connection skills of prospective elementary mathematics teachers in technology-supported problem posing processes. In this context, a qualitative research approach was used in the study. Individual task-based interviews were conducted with the participants, and during the interviews, the prospective teachers explained the features they discovered in GeoGebra-supported problem-posing activities and the intra-mathematical connections they used in these features.

The study group of the research consists of five prospective elementary mathematics teachers studying in the 2nd and 3rd grades of a state university in the 2024-2025 academic year. The data collection tools in the study were three mathematical tasks prepared by the researcher, GeoGebra files, written papers containing the prospective teacher's responses to the mathematical tasks, and audio and video recordings taken during the implementation process. Three mathematical tasks, Problem Posing Investigation Tasks, were used as mathematical tasks in the study. The aim of problem posing tasks through investigation is for students to add new structures to the presented geometric shapes and find at least two important features about the new structures formed (Leikin, 2015). They are then asked to pose problems related to these geometric shapes and solve these problems (Leikin & Elgrably, 2022). The intra-mathematical connections used by prospective teachers were classified according to the types of connections defined by Garcia-Garcia and Dolores-Flores (2018). These types of associations are classified as different representations, implication, part-whole, procedural, comprehension, reversibility, feature and instructional.

According to the results obtained from the research, it can be said that the prospective teachers were successful in technology-supported problem-posing tasks. Due to the structure of the tasks, prospective teachers were only able to connect the important features they discovered with verbal, numerical, and algebraic representations. Mathematical tasks that utilize more types of representations, such as tables and graphs, can be designed to develop prospective teachers' skills in connecting different representations. The prospective teachers were able to use six types of intra-mathematical connections for the important features they discovered (part-whole, procedural, feature, understanding, instructional, and different representations) and three types of connections for the non-important features (procedural, instructional, and different representations). This suggests that the types of connections that can be used will vary depending on the nature of the problems posed.

REFERENCES

Elgrably, H., & Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM-Mathematics Education*, *5*3(4), 891-904. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01228-3

García-García, J., & Dolores-Flores, C. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49(2), *227–252*. https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1355994

Leikin, R. (2015). Problem posing for and through investigations in a dynamic geometry environment. F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 373-391). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_18

Leikin, R., & Elgrably, H. (2022). Strategy creativity and outcome creativity when solving open tasks: focusing on problem posing through investigations. *ZDM - Mathematics Education*, *54* (6), 35-49. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01319-1

Keywords: GeoGebra, Intra-mathematical connections, Problem posing

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknoloji Destekli Problem Kurma Süreçlerinde Matematik-içi İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi

Zehra Saydam[1], Kemal Özgen[2]
[1]Yıldıztepe Ortaokulu, Eyyübiye/şanlıurfa, [2]Dicle Üniversitesi Z.g. Eğitim Fakültesi, Diyarbakır,

Matematiksel ilişkilendirme iki veya daha fazla fikir, kavram, tanım, teorem, prosedür, temsil ve anlamı birbirleriyle, diğer disiplinlerle ya da gerçek hayatla ilişkilendirdiği bilişsel bir süreçtir. (Garcia-Garcia & Dolores-Flores, 2018). Alanyazında matematiksel ilişkilendirme becerisinin problem çözme (Özgen, 2013) ve problem kurma (Asfaroh & Ekawati, 2019) bağlamlarında incelendiği sınırlı araştırmalar yer almaktadır. Bağlam olarak problem kurma kullanıldığında öğrenciler farklı ilişkilendirme becerilerini kullanarak yeni fikirler ortaya çıkarabilir (Brown & Walter, 1993). Matematiksel bilginin geliştirilmesinde problem kurma temel matematiksel görevlerden biridir (Leikin, 2015). Problem kurma, öğrencilerin kurdukları matematiksel ilişkileri ortaya çıkarabilir ve matematiksel ilişki kurma becerilerini geliştirilebilir (Rohmatullah, 2018). Leikin (2015) problem kurma sürecinde dinamik yazılımlardan faydalanmanın önemli olduğunu belirtmiştir. Problem kurma sürecinde faydalanılabilecek dinamik yazılımlardan biri GeoGebra'dır. GeoGebra gibi dinamik yazılımlar öğrencilerin problem çözme ve kurma deneyimlerini zenginleştiren ortamlar sunabilir (Özgen, Aparı & Zengin, 2019) ve matematiksel ilişkilendirme becerilerini geliştirebilir (Seption, 2022).

Literatürde ilişkilendirme türlerine yönelik farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Businskas (2008) tarafından tanımlanan çerçevede matematik-içi ilişkilendirme türleri farklı temsiller, çıkarımsal, parça-bütün, işlemsel ve öğretime yönelik olarak sınıflandırılmıştır. Tanımlanan çerçeveye Garcia-Garcia ve Dolores-Flores (2018) tarafından anlama, tersine çevrilebilirlik ve özellik ilişkilendirme türleri eklenmiştir. Yeni bir kavramın öğretiminden önce hangi kavram ve becerilerin bilinmesi gerektiğine odaklanılması *öğretime yönelik*, bir kavrama yönelik genelleme ya da kapsama yapılarak mantıksal çıkarımda bulunulması *parça-bütün*, kavramlar arasında mantıksal geçiş bulunması *çıkarımsal*, öğrencinin bir kavrama kendi ifadeleriyle anlam yüklemesi *anlamsal*, kavramların benzer ya da farklı özelliklerle tanımlanması *özellik*, tanımlanan bir kavramla algoritmik bir yolun birbiriyle ilişkilendirilmesi *işlemsel*, matematiksel kavramların sözel, nümerik, cebirsel, grafiksel gibi iki veya daha fazla biçimde temsil edilmesi *farklı temsiller,* bir kavramdan diğer bir kavrama ulaşıldığında ulaşılan kavramdan başlangıçtaki kavrama dönmek için sürecin tersine çevrilmesi *tersine çevrilebilirlik* olarak tanımlanmaktadır (Businskas, 2008; Garcia-Garcia & Dolores-Flores, 2018).

Bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Bu bağlamda katılımcılarla bireysel olarak etkinlik temelli görüşmeler gerçekleştirilmiş ve görüşmelerde öğretmen adayları GeoGebra destekli problem kurma etkinliklerinde keşfettikleri özellikleri ve keşfettikleri özelliklerde kullandıkları matematik-içi ilişkilendirmeleri açıklamışlardır.

Araştırmanın çalışma grubu 2024-2025 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin 2. ve 3. sınıfında öğrenim gören beş ilköğretim matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarının 2. ve 3. sınıftan seçilmesinin sebebi öğretmen adaylarının GeoGebra hakkında bilgi sahibi olmaları ve 3. sınıf öğrencilerinin Matematikte Problem Çözme dersi almalarıdır. Öğretmen adaylarının ilişkilendirme konusuna ilişkin bilgi ve deneyimleri bulunmamaktadır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından hazırlanan üç adet matematiksel etkinlik, GeoGebra dosyaları, öğretmen adaylarının matematiksel etkinliklere verdikleri cevapların bulunduğu yazılı kağıtlar ve uygulama sürecinde alınan ses ve video kayıtlarıdır. Araştırmada matematiksel etkinlik olarak 3 adet araştırmalar yoluyla problem kurma etkinlikleri (Problem Posing Investigation Task) kullanılmıştır. Araştırmalar yoluyla problem kurma etkinliklerinde amaç öğrencilerin kendilerine sunulan geometrik şekillere yeni yapılar ekleyerek oluşan yeni yapılarla ilgili en az iki önemli özellik bulmasıdır (Leikin, 2015). Ardından bu geometrik şekille ilgili problemler kurulması ve kurulan problemlerin çözülmesi istenir (Leikin & Elgrably, 2022). Araştırmalar yoluyla problem kurma etkinlikleri incelendiğinde bazı araştırmalarda problem kurma, bazı araştırmalarda ise özellik keşfetme terimlerinin kullanıldığı görülmüştür (Elgrably & Leikin, 2021; Leikin, 2015). Bu çalışmada önemli özellik terimi kullanılmıştır. Etkinlikler hazırlanırken Van Aubel Teoremi, Mandart Çemberi ve Brune Dörtgeni teoremleri referans alınmıştır. Bu teoremlerin kullanılma sebebi teoremlerin araştırmalar yoluyla problem kurma etkinliklerine uygun biçimde geometrik özelliklerin araştırılması için fırsatlar sağlaması, yardımcı yapılar oluşturulması, ölçümler yapılması ve çözülmesi gereken yeni problemler kurulmasına olanak tanımasıdır. Öğretmen adaylarının etkinlikler üzerinde yardımcı yapılar oluşturarak, ölçüm yaparak önemli özellik keşfedebilmeleri amacıyla veri toplama araçlarından biri olan problem kurma etkinlikleri GeoGebra dinamik yazılımı aracılığıyla hazırlanmıştır. Etkinliklerin alt sorularında verilen şekillere yönelik en az 2 önemli özellik bulmaları, bu önemli özelliklerden yola çıkarak problem kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri istenmiştir. Diğer alt sorular kurdukları problemlerde kullandıkları matematik-içi ilişkilendirme türlerini ifade etmelerine yöneliktir. Uzman görüşleri doğrultusunda etkinliklere son şekli verilmiştir. Elde edilen veriler tematik analiz (Braun & Clarke, 2006) yöntemiyle incelenmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının kurdukları problemler önemli ve önemli olmayan özellik olarak sınıflandırılmıştır. Bir problem kurulduğu zaman şeklin hareket ettirilmesine rağmen problemde değişiklik olmuyorsa o problem önemli özelliktir. Bu sınıflamadan sonra kurulan bütün problemlerde kullanılan matematik-içi ilişkilendirme türleri incelenmiştir. Bu aşamada öğretmen adaylarının etkinliklerde alt sorulara verdikleri yanıtlar transkript edilmiş, benzer yanıtlar sınıflandırılarak alt temalar oluşturulmuş ve oluşturulan alt temalar Garcia-Garcia ve Dolores-Flores (2018) tarafından tanımlanan ilişkilendirme türlerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmanın güvenirliğini sağlamak için veriler farklı zaman

aralıklarında tekrar incelenmiş, katılımcıların doğrudan alıntılarına yer verilmiştir. Uygulama süreci öğretmen adaylarının ders saatleri dışında kalan zamanda 3 hafta yürütülmüştür. Her hafta öğretmen adaylarına 1 etkinlik yöneltilmiştir.

Bu çalışmada birinci etkinlikte 10 (2 önemli, 8 önemli olmayan), ikinci etkinlikte 7 (3 önemli, 4 önemli olmayan) ve üçüncü etkinlikte 6 özellik (tamamı önemli) keşfedilmiştir. Birinci etkinlikte 2 öğretmen adayı 2 ve 3 öğretmen adayı 1, ikinci etkinlikte 1 öğretmen adayı 1 ve kalan öğretmen adayları 2, üçüncü etkinlikte 1 öğretmen adayı 5, 1 öğretmen adayı 4 ve kalan öğretmen adayları 2 önemli özellik keşfetmiştir.

Birinci etkinlikte keşfedilen özelliklerde en fazla işlemsel, öğretime yönelik ve farklı temsillerle ilişkilendirme türü kullanılmıştır. Kullanılan matematik-içi ilişkilendirme türlerine yönelik alt temalar incelendiğinde parça-bütün, özellik ve anlamsal ilişkilendirme türlerine yönelik ikişer, işlemsel ilişkilendirme türlerine yönelik dokuz, öğretime yönelik ilişkilendirme temasına yönelik yedi ve farklı temsillerle ilişkilendirme türlerine yönelik dört alt tema olduğu görülmektedir. İkinci etkinlikte keşfedilen özelliklerde en fazla işlemsel ve öğretime yönelik ilişkilendirme türü kullanılmıştır. Kullanılan matematik-içi ilişkilendirme türlerine yönelik alt temalar incelendiğinde parça-bütün, özellik ve anlamsal ilişkilendirme türlerine yönelik üçer, işlemsel ilişkilendirme türüne yönelik yedi, öğretime yönelik ilişkilendirme türüne yönelik dört ve farklı temsillerle ilişkilendirme temasına yönelik üç alt tema olduğu görülmektedir. Üçüncü etkinlikte keşfedilen özelliklerde en az farklı temsillerle ilişkilendirme kullanılmıştır. Kullanılan matematik-içi ilişkilendirme türlerine yönelik alt temalar incelendiğinde farklı temsillerle ilişkilendirme türlerine yönelik üç, öğretime yönelik ilişkilendirme türlerine yönelik dokuz ve parça-bütün, özellik, işlemsel ve anlamsal ilişkilendirme türlerine yönelik altışar alt tema olduğu görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının teknoloji destekli problem kurma etkinliklerinde başarılı oldukları söylenebilir. Araştırma sonucundan farklı olarak Bozkurt (2024) öğretmen adaylarının teknoloji destekli problem kurma etkinliklerinde önemli özellik bulma sürecinde zorlandıkları ortaya çıkarmıştır. İki araştırmada elde edilen sonuçların farklılık göstermesinin sebebi etkinliklerin zorluk derecesi, öğretmen adaylarının akademik başarı düzeyleri ya da öğretmen adaylarının problem kurma konusundaki deneyimlerinin farklılıklarından kaynaklanması olabilir.

Etkinliklerin yapısından dolayı öğretmen adayları keşfettikleri önemli özellikleri sadece sözel, sayısal ve cebirsel temsiller ile ilişkilendirebilmişlerdir. Araştırmada dikkat çeken bir sonuç öğretmen adaylarının bir kısmı bu temsil türlerini kullanmalarına rağmen yapılan görüşmelerde ya da yazılı ifadelerinde kullandıkları temsilleri belirtmemişlerdir. Gücün ve Genç (2022) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerin bir kısmı uygulama sürecinde farklı temsillerle ilişkilendirmeler kullanmalarına rağmen yapılan görüşmelerde kullandıkları temsilleri ifade etmemişlerdir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının temsil konusundaki bilgi eksikliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının kullandıkları matematik-içi ilişkilendirme türlerinde tablo ve grafik temsillerinden yararlanamadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının farklı temsillerle ilişkilendirme becerilerini geliştirebilmek için problem kurma etkinliklerinde tablo, grafik gibi daha fazla türde temsillerden yararlanabilecekleri matematiksel etkinlikler hazırlanabilir.

Öğretmen adayları keşfettikleri önemli özelliklerde 6 (Parça-Bütün, İşlemsel, Özellik, Anlamsal, Öğretime Yönelik, Farklı Temsillerle İlişkilendirme), önemli olmayan özelliklerde 3 (İşlemsel, Öğretime Yönelik, Farklı Temsillerde İlişkilendirme) matematik-içi ilişkilendirme türü kullanmıştır. Bu durumda kurulan problemlerin niteliğine göre kullanılabilecek ilişkilendirme türlerinin çeşitlilik göstereceği sonucuna varabilir. Rohmatullah (2018) basit düzeyde problem kuran öğrencilerin sadece işlemsel, zor düzeyde problem kuran öğrencilerin işlemsel, özellik ve türevlenebilme ilişkilendirmelerini kullanabildiğini belirtmiştir. Kullanılan çerçevede bulunan diğer ilişkilendirme türlerinin kullanılabilmesine yönelik matematiksel etkinlikler geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Bozkurt, M. N. (2024). Geogebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğretmen adaylarının yaratıcı problem kurma becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Dicle Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Businskas, A. M. (2008). *Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Unpublished PhD Thesis. Faculty of Education-Simon Fraser University, Canada.

Elgrably, H., & Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM-Mathematics Education*, *5*3(4), 891-904. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01228-3

García-García, J., & Dolores-Flores, C. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49*(2), *227–252*. https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1355994

Gücün, A., & Genç, M. (2022). Matematiksel ilişkilendirme türlerinin sınıf içi yansımalarının incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, *12*(2), 334-350. https://doi.org/10.5961/higheredusci.1066131

Leikin, R. (2015). Problem posing for and through investigations in a dynamic geometry environmen. F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 373-391). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_18

Leikin, R., & Elgrably, H. (2022). Strategy creativity and outcome creativity when solving open tasks: focusing on problem posing through investigations. *ZDM - Mathematics Education*, *54* (6), 35-49. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01319-1

Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Education Sciences*, *8*(3), 323-345. https://doi.org/ 10.12739/NWSA.2013.8.3.1C0590

Özgen, K., Aparı, B., & Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: GeoGebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education 10*(2), 501-538. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.471760

Rohmatullah. (2018). Revealing mathematical connection ability through problem posing activities. *Rohmatullah. (2018).Revealing mathematical connection ability through problem posing activities.* Proceedings of ISER117th International Conference, 26th-27th March 2018. Macau, China

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, Matematik-içi ilişkilendirme, Problem kurma

Examination Of Graduate Students' And Faculty Members' Opinions On The Use Of Artificial Intelligence-Supported Technological Tools İn Academic Research

Bahar Şenses[1], Ayşe Betül Akbulut[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Abstract
The purpose of this study is to determine the role and impact of artificial intelligence in academic studies. To this end, graduate students studying at the Institute of Educational Sciences of a state university in the Aegean region of Turkey and lecturers at the same university were selected as the participant group. This case study consists of 8 people, including 4 master's students, 2 doctoral students, and 2 lecturers. The data in the study consist of the responses given to the semi-structured interview form prepared by the researchers. The data of the study were analyzed using descriptive analysis. The findings revealed that the most commonly used artificial intelligence tools in academic studies are ChatGPT and Google's NotebookLm, and that the main reasons for preferring artificial intelligence in academic studies are literature reviewing, translating text to English, and time saving. The data analysis revealed that some disadvantages were generally repeated. T according to the data obtained from the data analysis The participants' opinions were that artificial intelligence cannot completely replace mathematics education researchers or teachers

Keywords: Artificial intelligence, academic work, faculty member, graduate students.

Yapay Zekâ Destekli Teknolojik Araçların Akademik Çalışmalarda Kullanımı Hakkında Lisansüstü Öğrencilerin ve Öğretim Üyelerinin Görüşlerinin İncelenmesi

Bahar Şenses[1], Ayşe Betül Akbulut[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Giriş

Günümüzde teknoloji, özellikle Yapay Zeka (YZ) uygulamaları sayesinde eğitim alanında giderek daha fazla etkili olmakta; bu durum, öğrenme ve öğretme süreçlerine yeni bir boyut kazandırmaktadır (Voskoglou & Salem, 2020). Matematik eğitiminde Yapay Zekanın kullanımı ve uygulamaları, geleneksel yöntemlere göre öğretim kalitesini yükseltmek ve öğrencilere daha verimli öğrenme deneyimleri sunmak açısından büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın Problemi

Yapay zekâ tabanlı uygulama araçların akademik çalışmalarda kullanımının öğretim üyesi ve lisansüstü öğrencilerinin araştırma süreçlerine etkileri nelerdir?

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır.

Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcı grubunu İzmir ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim dalında öğrenim görmekte olan lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) öğrencileri ile aynı üniversitede Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapmakta olan akademisyenler oluşturmaktadır. Araştırma 4 yüksek lisans öğrencisi, 2 doktora öğrencisi ve 2 öğretim üyesi olmak üzere 8 kişi ile yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi tekniği kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Veri toplama süreci, katılımcıların konum ve zaman açısından esnekliğini sağlamak amacıyla çevrimiçi (Zoom) görüşmeler yoluyla gerçekleştirilerek kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerde kullanılmak üzere geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu, yapay zekâ tabanlı araçların akademik çalışmalarda ve özellikle de matematik eğitimi bağlamında kullanımına ilişkin algıları, deneyimleri ve tutumları anlamaya yönelik olarak oluşturulmuştur. Görüşme sorularının geçerliliğini sağlamak amacıyla, matematik eğitimi alanından uzman bir kişiden görüş alınmış; uzman değerlendirmesi doğrultusunda gerekli görülen değişiklik ve düzenlemeler yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları öncelikle araştırmacı-katılımcı diyalogu şeklinde metne dönüştürülerek veri analizine hazır hâle getirilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Veri analizi sonucunda katılımcıların akademik çalışmalarında farklı konularda çeşitli araçlardan yararlandıkları görülmüştür. Yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin yapay zeka araçlarını akademik çalışmalarında genellikle benzer amaçlarla tercih ettikleri; öğretim üyelerinin ise öğrencilerin tercihlerine ek olarak farklı amaçlar ile de kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Veri analizi sonucunda katılımcıların görüşlerine göre araştırmalarda yapay zeka kullanımının dezavantajları olduğu görülmüştür. Öğretim üyelerinin görüşlerine göre yapay zeka, halüsinasyon sorunundan kaynaklı yanlış kaynak ve bilgi sunabilmektedir. Öğretim üyelerinin görüşleri bu konuda birbirini desteklediği görülmüştür. Doktora ve yüksek lisans öğrencilerinin görüşlerine göre yapay zekanın çok sık kullanılıyor olması insanın yaratıcı düşünme becerisini körelttiğini desteklemektedir. Aynı zamanda yapay zekaya iletilen kişisel bilgiler, veriler veya bulguların yapay zeka tarafından nasıl kullanıldığını bilememek ve yapay zekanın bu bilgileri havuza atarak ilerleyen dönemlerde çalışmayı intihale düşürebileceğinden bahsedilmektedir.

Veri analizinin sonuçlarına göre katılımcıların görüşleri yapay zekanın matematik eğitimi araştırmacıları veya öğretmenlerin yerini tam olarak alamayacağı yönünde olduğu görülmüştür. Yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin görüşlerine göre ise insan sosyal bir varlık olması sebebiyle yapay zeka tamamıyla bir insan gibi davranamayacağı ve merak duygusunun insan tarafından yönetildiğini bu sebeple de yapay zeka bir araştırmacının ve öğretmenin yerini tam olarak alamayacağı ancak bir yardımcı olabileceği çıkarımına ulaşılmaktadır. Başka bir yüksek lisans öğrencisine göre akademik araştırmalarda yapay zeka verilerin analizi sırasında verileri çok güzel işleyebildiğini bu sebeple de nicel araştırmalarda yapay zekanın etkili olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı, yapay zekânın akademik çalışmalarda nasıl kullanıldığını incelemek, yapay zekâ teknolojilerinin akademik üretim süreçlerine etkisini analiz etmek, kullanım alanlarını sınıflandırmak, avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymak, etik boyutlarını değerlendirmek ve bu alanda gelecekte yapılacak çalışmalara yön verecek öneriler sunmaktır.

Bu çalışma kapsamında 'Yapay zekâ tabanlı uygulama araçların akademik çalışmalarda kullanımının öğretim üyesi ve lisansüstü öğrencilerin araştırma süreçlerine ve akademik üretkenliğe etkileri nelerdir?' sorusuna yanıt aranmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin analizi sonucunda katılımcıların akademik çalışmalarında farklı konularda çeşitli araçlardan yararlandıkları görülmüştür. Yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin yapay zeka araçlarını akademik

çalışmalarında genellikle benzer amaçlarla tercih ettikleri; öğretim üyelerinin ise öğrencilerin tercihlerine ek olarak farklı amaçlar ile de kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Chat GPT, consensus, Google NotebookLm ve deepseek akademik araştırmalarda katılımcılar tarafından literatür taramak için kullanılırken; DeepL, grammarly araçları ise yabancı literatüre ait çalışmaları farklı dillere çevirme amaçlı tercih edilmektedir. Gamma, canva araçları doktora öğrencileri tarafından tercih edilmekte olup ve bu araçların kullanım amacının da istenilen konularda kısa zaman içerisinde bir sunu hazırlama amaçlı olduğu görülmüştür. Google Stüdyo aracının öğretim üyesi tarafından çalışmalarda düzeltmeler yapmak amacıyla kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gelecek çalışmalarda farklı anabilim dallarının akademik çalışmalarında yapay zekanın rolü incelenebilir. Ayrıca farklı bölümler ile matematik eğitimi bölümünde yapay zekanın kullanım rolü karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

Nayiroğlu, B., & Tutak, T. (2024). The role of artificial intelligence in mathematics teaching: Analysing the tools used in education. Turkish Journal of Educational Studies, 11(1), 66–78. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3643113

Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri [The use of mathematical modelling activities in courses: Teacher perspectives]. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15(59), 1279–1295. https://doi.org/10.17755/esosder.47667

Voskoglou, M., & Salem, A. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics. Mathematics, 8(4), 611. https://doi.org/10.3390/math8040611

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, akademik çalışma, öğretim üyesi, lisansüstü öğrenciler

An Interdisciplinary Perspective On The Concept Of Norms İn Mathematics Education: A Systematic Examination Of Social, Cognitive, And Technological Norms

Adnan Baki[1], Tuğba Tat[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The concept of "norm" is understood in the educational context as a set of implicit or explicit rules that define the expected behaviors of individuals (Cobb & Yackel, 1996; Bicchieri, 2006). In mathematics education, norms emerge as multi-layered structures that manifest in the acceptance of students' mathematical explanations, modes of communication, interactions with technological tools, and processes of knowledge production (Yackel & Cobb, 1996; Yackel et al., 2000; Herbel-Eisenmann, 2003; Hershkowitz & Schwarz, 1999). The aim of this study is to systematically examine the different types of norms that guide learning and interaction in mathematics education.

The research is structured in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) statement to systematically review the literature on the concept of norms in mathematics education (Page et al., 2021). The methodology is based on a dual approach, combining both a broad historical scope and a detailed analysis of current trends. The review will include studies published between 2000 and 2025. For data analysis, the qualitative content analysis method will be employed (Miles, Huberman & Saldaña, 2014).

The planned systematic analysis aims to reveal how different types of norms in mathematics education intertwine with pedagogical and technological contexts. Based on the findings, several recommendations are expected to be proposed: (i) systematically integrating the concept of norms into teacher education, (ii) making newly emerging norms in the process of digitalization more visible in classroom practices, and (iii) investigating how the permeability between different types of norms can be reflected in pedagogical planning.

References

Bicchieri, C. (2006). *The grammar of society: The nature and dynamics of social norms*. New York: Cambridge University Press.

Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist, 31*(3), 175-190.

Herbel-Eisenmann, B. (2003, June 8). Examining "norms" in mathematics education literature: Refining the lens. Paper presented at *NCTM Research Pre-Session, Symposium: The role of beliefs, values and norms in mathematics classrooms: A conceptualization of theoretical lenses*, San Antonio, TX, USA.

Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (1999). The emergent perspective in rich learning environments: Some roles of tools and activities in the construction of sociomathematical norms. *Educational Studies in Mathematics, 39*, 149-166. https://doi.org/10.1023/A:1003769126987

Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Yackel, E., Rasmussen, C., & King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behavior, 19*(3), 275-287. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(00)00051-1

Keywords: Mathematics education, social norms, cognitive norms, technological norms

Matematik Eğitiminde Norm Kavramına Disiplinlerarası Bir Bakış: Sosyal, Bilişsel ve Teknolojik Normların Sistematik İncelenmesi

Adnan Baki[1], *Tuğba Tat*[1]
[1]*Trabzon Üniversitesi*

Özet
Bu çalışmada, matematik eğitimi bağlamında çeşitli norm türlerinin – sınıf içi sosyal normlar, sosyomatematiksel normlar, epistemolojik normlar ve teknomatematiksel normlar– sistematik bir inceleme ile ele alınması hedeflenecektir. Sistematik derleme ve meta-analizler için tercih edilen raporlama öğeleri esas alınarak gerçekleştirilecek literatür taramasında, 2000–2025 yılları arasında yayımlanmış akademik çalışmalar analiz edilecektir. Elde edilecek bulgular doğrultusunda, normların öğretim, öğrenme, sınıf kültürü ve teknolojik entegrasyon bağlamında nasıl biçimlendiği değerlendirilecektir. Bu bağlamda, norm kavramına yönelik kuramsal bir çerçeve önerilmesi amaçlanmaktadır.

Giriş
Bu çalışmada, matematik eğitiminde öğrenme ve etkileşimi yönlendiren farklı norm türlerinin sistematik olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. "Norm" kavramı, eğitim bağlamında bireylerden beklenen davranış biçimlerini tanımlayan örtük ya da açık kurallar bütünü olarak ele alınır (Cobb vd., 1992; Cobb & Yackel, 1996; Bicchieri, 2006). Matematik eğitiminde ise normlar, öğrencilerin matematiksel açıklamalarının kabulü, iletişim biçimleri, teknolojik araçlarla etkileşimleri ve bilgi üretim süreçlerinde kendini gösteren çok katmanlı yapılardır (Taylor, 1993; Yackel & Cobb, 1996; Hershkowitz & Schwarz, 1999; Yackel, vd., 2000; Herbel-Eisenmann, 2003; Stephan, 2020). Bu araştırmada, söz konusu norm türleri arasındaki ilişkilerin açığa çıkarılması yoluyla teknoloji açısından zengin matematik sınıflarında norm oluşumuna dair bütüncül bir anlayış geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Yöntem
Bu araştırma, matematik eğitiminde norm kavramına ilişkin literatürü sistematik biçimde taramak amacıyla PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) bidirisi doğrultusunda yapılandırılmıştır (Page vd., 2021). Araştırma yöntemi, hem geniş tarihsel kapsama sahip bir tarama hem de güncel eğilimleri ayrıntılı analiz etme olanağı sağlayacak şekilde ikili bir yaklaşıma dayanmaktadır. Tarama, Web of Science, ERIC, Scopus ve Google Scholar veri tabanları üzerinden gerçekleştirilecektir. Taramada kullanılacak anahtar kelimeler; *socio-mathematical norms, techno-mathematical norms, epistemological norms in mathematics education, classroom norms* ve *digital learning norms* şeklindedir. Taramaya 2000–2025 yılları arasında yayımlanan çalışmalar dâhil edilecektir. Bu geniş zaman aralığı, norm kavramının kuramsal temellerinin özellikle 2000 sonrası şekillenmesi ve disiplinlerarası bağlamda tartışılmaya başlanması nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca, sosyomatematiksel normlar gibi erken tarihli kuramsal modellerin literatürde nasıl evrildiğinin bu dönemde net biçimde izlenebilmesi, kapsamı geniş tutmanın önemini artırmaktadır. Diğer yandan, teknomatematiksel normlar gibi yeni norm türlerinin özellikle 2010 sonrası dijitalleşmeyle birlikte öne çıktığı göz önüne alındığında, sistematik içerik analizinin özellikle 2015 sonrası yayınlara odaklanması planlanmaktadır. Böylece tarihsel süreklilik korunurken, güncel eğilimler daha derinlemesine analiz edilebilecektir. Çalışmaların seçimi için belirlenen kriterler arasında; norm kavramının matematik eğitimi bağlamında ele alınması, açık biçimde tanımlanmış normlara yer verilmesi, kuramsal bir çerçeve ya da uygulamalı örnek sunması ve çalışmanın hakemli makale, tez ya da kitap bölümü olarak yayımlanmış olması yer almaktadır. Veri analizinde nitel içerik analizi yöntemi kullanılacaktır (Miles, Huberman & Saldaña, 2014). Bu süreçte kavramsal kodlama yoluyla norm türleri, işlevleri ve bağlamları sınıflandırılacak; elde edilen bulgular tematik tablolar, normlar arası ilişkileri gösteren kavramsal haritalar ve örnek durumlarla desteklenecektir. Ayrıca farklı norm türleri arasındaki geçişkenlikler, örtüşmeler ve ayrımlar detaylı biçimde ortaya konacaktır.

Bulgular (Planlanan)
İncelenecek çalışmalar ışığında, matematik eğitimi literatüründe dört temel norm türünün ön plana çıkması beklenmektedir. Bunlardan ilki, sosyomatematiksel normlardır. Bu normlar, öğrencilerden beklenen kabul edilebilir matematiksel açıklama ve çözüm biçimlerine ilişkin örtük beklentileri tanımlar ve sınıf içi matematiksel söylemin niteliğini doğrudan etkiler (Yackel & Cobb, 1996; Krummheuer, 2007). İkinci olarak, teknomatematiksel normlar, dijital araçlar aracılığıyla gerçekleştirilen çözüm üretme, temsil etme ve matematiksel iletişim süreçlerinde geçerli olan kuralları ifade eder. Üçüncü olarak, sınıf içi sosyal normlar, öğretmen ve öğrenciler arasındaki etkileşim biçimlerini, rollerin paylaşımını ve sınıf içi iletişimi düzenleyen davranışsal beklentileri kapsamaktadır (Cialdini, Kallgren & Reno, 1991; Cobb & Yackel, 1996). Dördüncü norm türü olan epistemolojik normlar ise matematiksel bilginin nasıl üretildiği, doğrulandığı ve değerlendirildiği konusundaki inançlara dayanır (Lundqvist, Almqvist & Östman, 2009). Bu norm türlerinin yanı sıra, normların pedagojik, bilişsel ve teknolojik eksenlerde sınıflandırılması da yapılacaktır. Ayrıca, teknomatematiksel normların, sosyomatematiksel normlarla nasıl etkileşim içinde olduğu ve birbirlerini nasıl dönüştürebildikleri kuramsal düzeyde tartışmaya açılacaktır.

Tartışma (Beklenen)
Normlar sadece davranışsal yönelimleri değil, aynı zamanda öğrenme ortamlarındaki epistemolojik ve kültürel yapıları da şekillendirmektedir. Bu inceleme sonucunda, dijital teknolojilerin sınıf içi normlara nasıl yeni anlamlar yüklediği; öğretmenlerin teknolojiyle etkileşim biçimlerine bağlı olarak yeni normlar geliştirdiği öngörülmektedir. Ayrıca normların örtüklüğü nedeniyle genellikle göz ardı edildiği; bu durumun, norm temelli çalışmaların kuramsal katkısını sınırladığı vurgulanacaktır.

Sonuç ve Öneriler (Öngörülen)

Yapılması planlanan bu sistematik analiz, matematik eğitiminde kullanılan farklı norm türlerinin pedagojik ve teknolojik bağlamlarla nasıl iç içe geçtiğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Elde edilecek sonuçlar doğrultusunda; i) Norm kavramının öğretmen eğitimine sistematik olarak entegre edilmesi, ii) Dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan yeni normların sınıf içi uygulamalarda görünür hâle getirilmesi, iii) Norm türleri arasında geçişkenliğin pedagojik planlamalara nasıl yansıyabileceğinin araştırılması gibi öneriler sunulması planlanmaktadır.

Kaynakça

Bicchieri, C. (2006). *The grammar of society: The nature and dynamics of social norms*. New York: Cambridge University Press.

Cialdini, R. B., Kallgren, C. A., & Reno, R. R. (1991). A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior. *Advances in Experimental Social Psychology, 24*, 201-234.

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & Perlwitz, M. (1992). A follow-up assessment of a second-grade problem-centered mathematics project. *Educational Studies in Mathematics, 23*(5), 483-504.

Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist, 31*(3), 175-190.

Herbel-Eisenmann, B. (2003, June). Examining "norms" in mathematics education literature: Refining the lens. In *NCTM Research Pre-Session, Symposium: The role of beliefs, values and norms in mathematics classrooms: A conceptualization of theoretical lenses*, San Antonio, TX, USA.

Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (1999). The emergent perspective in rich learning environments: Some roles of tools and activities in the construction of sociomathematical norms. *Educational Studies in Mathematics, 39*, 149-166. https://doi.org/10.1023/A:1003769126987

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *The Journal of Mathematical Behavior, 26*(1), 60-82.

Lundqvist, E., Almqvist, J., & Östman, L. (2009). Epistemological norms and companion meanings in science classroom communication. *Science Education, 93*(5), 859-874. https://doi.org/10.1002/sce.20334

Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Stephan, M. (2020). Sociomathematical norms in mathematics education. In: Lerman, S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_143

Taylor, C. (1993). To follow a rule…. In C. Calhoun, E. LiPuma, & M. Postone (Eds.), *Bourdieu: Critical perspectives* (pp. 45–60). Chicago, IL: University of Chicago Press.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Yackel, E., Rasmussen, C., & King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behavior, 19*(3), 275-287. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(00)00051-1

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, sosyal normlar, bilişsel normlar, teknolojik normlar

The Effect Of Dıgıtal Learnıng Platforms On Sıxth Grade Students' Academıc Achıevement On Trıangles And Students' Opınıons

Meryem Soydemir[1], Özge Yiğitcan Nayir[2]
[1]Meb, [2]Başkent Üniversitesi

Developments in technology transform teaching methods and techniques and make digital technologies more widely used in education. Digital tools enrich learning with their visual and auditory support, facilitate students' understanding of abstract concepts and increase interest in the lesson. The topic of triangles can promote permanent learning when supported by digital platforms due to conceptual difficulties and the need for multiple representations. This study aims to compare the effects of digitally supported and traditional methods on academic achievement in teaching triangles in sixth grade and to examine students' views on the process. The research was conducted using a quasi-experimental design with pre-test and post-test control groups. While the control group received only traditional instruction, the experimental group received supplementary activities through digital platforms such as Nearpod, Quizizz, Wordwall, Edpuzzle, CoCscape, Parlay, and Blooket in addition to traditional teaching. According to the quantitative data, the posttest mean score of the experimental group was significantly higher than the control group. These results show that teaching supported by digital platforms positively affected students' academic achievement. Qualitative data were obtained from the open-ended opinion form responses of the experimental group and analyzed by descriptive analysis. According to the qualitative findings, the students in the experimental group stated that digital platforms made learning more fun, helped them understand the subject better and increased their motivation towards the lesson. The findings of the study show that digital learning platforms significantly increased sixth grade students' academic achievement in the subject of triangles. The fact that the post-test scores of the experimental group were higher than those of the control group is in line with the studies in the literatüre which indicate that digital technologies contribute to the learning of abstract mathematical concepts.

Keywords: Digital learning, triangles, 6th grade, mathematics achievement

Dijital Öğrenme Platformlarının Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri

Meryem Soydemir[1], Özge Yiğitcan Nayir[2]
[1]Meb, [2]Başkent Üniversitesi

Teknolojideki gelişmeler, eğitim ve öğretim ortamlarının hızlı bir dönüşüm sürecine girmesine neden olmakta; bu süreç, öğretim yöntem ve tekniklerini doğrudan ya da dolaylı olarak yeniden şekillendirmektedir (Yeşilyurt, 2006). Yeniden şekillenen bu yöntem ve teknikler, kullanılan araçların da değişmesini ve gelişmesini sağlamaktadır (Öztop, 2022a). Dijital teknolojiler, öğrencilere bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunarken, görsel ve işitsel destekleriyle ve etkileşimli özellikleri sayesinde öğrenme sürecinin verimliliğini artırmaktadır (Ersoy, 2005). Özellikle bireysel farklılıkların gözetildiği, aktif katılımın teşvik edildiği ve yaparak yaşayarak öğrenmenin ön planda olduğu öğrenci merkezli yaklaşımlar ile teknoloji destekli öğrenme ortamlarının birleşmesi, öğretime önemli katkılar sağlamaktadır (Duffy & Cunningham, 1996).

Matematik öğretiminde teknolojinin kullanılması, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamlandırmasına ve öğrenme sürecini görselleştirme ile zenginleştirmesine yardımcı olmaktadır (Drijvers, 2013; Lin vd., 2017). Dijital araçlar, matematik ve geometri konularının modellenmesine, problem çözme becerilerinin gelişmesine ve iş birliği gibi sosyal becerilerin desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Poçan, 2023; Hoyles, 2018). Bu bağlamda, web tabanlı öğrenme ortamları ve dijital platformlar, öğrencilerin derse yönelik ilgilerini artırmakta ve akademik başarıya anlamlı katkılar sunmaktadır (Baya'a & Daher, 2013).

Literatürde, dijital destekli öğretimin özellikle soyut içerikli matematik ve geometri derslerinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı belirtilmektedir. Üçgenler konusu ise kavramsal ve işlemsel açıdan zorluklar barındıran, çoklu temsil ve tekrar gerektiren bir öğrenme alanı olarak görülmektedir. Bu çalışma, altıncı sınıf düzeyinde üçgenler konusunun öğretiminde dijital öğrenme platformlarının etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, geleneksel öğretim ile dijital destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş; ayrıca dijital öğrenme sürecinden yararlanan öğrencilerin sürece ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir.

Bu araştırma, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem deseninde yürütülmüş yarı deneysel bir çalışmadır. Karma yöntem, konunun hem derinlemesine hem de ayrıntılı biçimde incelenmesine imkân tanımaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018). Araştırmada ön test–son test kontrol ve deney gruplu desenin yanı sıra, uygulama süreci tamamlandıktan sonra yalnızca deney grubundan nitel veri toplanmıştır.

Çalışma, Ankara'daki bir devlet ortaokulunda 6. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Katılımcılar, zaman ve emek tasarrufu sağladığı için tercih edilen kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Öğrenciler, önceki dönem matematik dersi başarı puanları dikkate alınarak akademik düzeyleri benzer iki gruba ayrılmıştır (n=20 deney, n=20 kontrol). Her iki gruba da araştırmacı tarafından geliştirilen ve pilot uygulama ile test edilmiş Üçgenler Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır.

Ardından her iki gruba da sınıf ortamında "***Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer"*** kazanımına uygun olarak aynı yöntemlerle ders işlenmiştir. Süreç boyunca (10 gün süreyle) deney grubuna, Nearpod, Quizizz, Wordwall, Edpuzzle, CoCscape, Parlay ve Blooket gibi dijital platformlar aracılığıyla çoktan seçmeli testler, çizim etkinlikleri, kısa yarışmalar, sanal geziler, oyunlar, slaytlar ve videolar ile destekleyici çalışmalar uygulanmıştır.

Süreç sonunda her iki gruba aynı test son test olarak uygulanmış; deney grubuna ayrıca açık uçlu sorulardan oluşan görüş formunu doldurmaları sağlanmıştır. Katılımcılar gönüllü olarak yer almış, velilerden yazılı onay alınmıştır. Deney ve kontrol gruplarının süreç farklılıklarının kontrol grubunu etkilememesi için, çalışmanın ardından benzer uygulamalar gruplar yer değiştirilerek paralelkenar konusu ile tekrarlanmış; ancak bu uygulamanın sonuçları değerlendirmeye alınmamıştır.

Nicel verilere göre deney grubunun son test puan ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar dijital platformlarla desteklenmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Nitel veriler, deney grubunun açık uçlu görüş formu yanıtlarından elde edilmiş ve betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Nitel bulgulara göre, deney grubundaki öğrenciler dijital platformların öğrenmeyi daha eğlenceli hâle getirdiğini, konuyu daha iyi anlamalarını sağladığını ve derse karşı motivasyonlarını artırdığını ifade etmiştir.

Araştırma bulguları, dijital öğrenme platformlarının altıncı sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir. Deney grubunun son test puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olması, literatürde dijital teknolojilerin özellikle soyut matematik kavramlarının öğrenilmesine katkı sağladığını belirten çalışmalarla (Polat & Koç, 2024; Öztop, 2022b) örtüşmektedir.

Dijital platformların sunduğu etkileşimli içerikler, çoklu temsil imkânı ve anında geri bildirim özellikleri; öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmiş, öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırmıştır. Ayrıca nitel bulgular, öğrencilerin süreci eğlenceli, anlaşılır ve kalıcı olarak değerlendirdiklerini ortaya koymuştur. Bu durum, teknolojinin öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını destekleme potansiyelini bir kez daha göstermektedir.

Dijital destekli öğretim, özellikle kavram yanılgılarının yaygın olduğu ve görselleştirme gerektiren konularda öğretime anlamlı katkılar sunmaktadır. Ancak bu tür uygulamaların etkili olabilmesi için planlı, içerik açısından zengin ve pedagojik hedeflerle uyumlu biçimde tasarlanması gerekmektedir. Bu bulgular ışığında, dijital destekli öğretim

uygulamalarının farklı ders ve konularda da sistematik olarak uygulanarak uzun vadeli etkilerinin araştırılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Baya'a, N., & Daher, W. (2013). Mathematics teachers' readiness to integrate ICT in the classroom. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 8(1), 46–52. https://doi.org/10.3991/ijet.v8i1.2386Semantic Scholar+3

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.

Drijvers, P. (2013). Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (Or Doesn't). PNA, 8(1), 1–20.

Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of research for educational communications and technology (pp. 170–198). New York: Macmillan Library Reference.

Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: Teknoloji destekli matematik öğretimi. The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET), 4(2), 51–63. http://www.tojet.net/articles/v4i2/427.pdf.

Hoyles, C. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. Research in Mathematics Education, 20(3), 209–228. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799

Lin, M.-H., Chen, H.-C., & Liu, K.-S. (2017). A study of the effects of digital learning on learning motivation and learning outcome. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(7), 3553–3564. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a.

Öztop, F. (2022a). İlkokul matematik öğretiminde bireysel ve sınıf tabanlı dijital teknoloji kullanımının etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 10(19), 288–302. https://doi.org/10.46778/goputeb.1083099.

Öztop, F. (2022b). Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmadaki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 10, 15–26. https://doi.org/10.31457/hr.1457663.

Poçan, S. (2023). Matematik eğitiminde dijital oyun tabanlı öğrenme üzerine bibliyometrik analiz. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(1), 648–669. https://doi.org/10.17679/inuefd.1215903.

Polat, M., ve Koç, Y. (2024). İlköğretim matematik öğretmenlerinin çevrim içi öğrenme platformlarına yönelik görüşleri. Hakkari Review, 2(1), 1–15. https://doi.org/10.31457/hr.1457663.

Yeşilyurt, E. (2006). Eğitimde yeni yönelimler ve teknolojik gelişmeler. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: dijital öğrenme platformları, üçgenler, 6. sınıf, matematik başarısı

Pre-Service Teachers' Views On Mathematics Lesson Plans Prepared With Artificial Intelligence

Selin Demiray[1], Özge Yiğitcan Nayir[1]
[1]Başkent Üniversitesi

In recent years, the rapid development of artificial intelligence (AI) technologies has significantly influenced various fields, including education, which is adapting to both the opportunities and challenges they present (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016). AI systems, capable of modeling human cognitive processes and learning from large datasets, can serve as assistants to educators by reducing workload in administrative tasks, student monitoring, and assessment processes (Bengio, Lecun, & Hinton, 2021; Cooper, 2023). ChatGPT, with its user-friendly interface, has quickly gained popularity in education, yet its pedagogical appropriateness and effective integration require careful consideration (Cooper, 2023).

Effective mathematics instruction demands structured lesson planning aligned with students' needs. However, limited preparation time often restricts teachers' ability to develop or adapt lesson plans. AI-supported tools can provide valuable support in developing content, suggesting activities, and creating tailored materials, though their outputs must be critically reviewed and adapted to pedagogical contexts (Liang, Zou, Xie, & Wang, 2023).

This study aims to evaluate the adequacy and effectiveness of ChatGPT-generated lesson plans through the perspectives of fourth-year pre-service elementary mathematics teachers. The lesson plan was based on a 6th-grade learning outcome from the MoNE Mathematics Curriculum (MEB, 2024): *"Reflecting experiences related to the area formula of a rectangle onto the area formulas of a parallelogram and a triangle."* This outcome was directly provided to ChatGPT to generate a grade-appropriate plan, which was then evaluated by 10 pre-service teachers. The research adopted a qualitative case study design, and data were collected through 45-minute semi-structured interviews and analyzed via content analysis.

Findings were organized under six themes: Mathematics Curriculum and Alignment, Student Appropriateness and Personalized Learning, Digital and Technological Support, In-Class Practices and Interactive Learning Environment, Teacher Support and Professional Development, and Innovative Assessment and Feedback. Positive evaluations emphasized alignment with the learning outcome, reduced preparation time, student-level appropriateness, varied assessment tools, and inclusion of multiple activities. Areas for improvement included insufficient daily life connections, lack of attention-grabbing elements, limited technology integration, and inadequate diversity of teaching methods.

Overall, the findings suggest that ChatGPT can produce time-efficient, pedagogically relevant, and assessment-rich lesson plans. However, enhancing real-life connections, motivational elements, technology use, and instructional diversity is essential. These results highlight the importance of teachers' pedagogical expertise in adapting AI-generated content to maximize its contribution to mathematics teaching.

Bengio, Y., Lecun, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning for AI. *Communications of the ACM*, *64*(7), 58-65.

Cooper, G. (2023). Examining science education in chatgpt: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(3), 444-452.

Liang, Y., Zou, D., Xie, H. & Wang, F. L. (2023). Exploring the potential of using ChatGPT in physics education. *Smart Learning Environments*, *10*(1), 1-19.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed. An argument for AI in Education.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.meb.gov.tr/turkiye-yüzyili-maarif-modeli

OpenAI. (2023). *GPT-4*. https://openai.com/research/gpt-4

Keywords: Mathematics education, Artificial intelligence, ChatGPT, Lesson plan, Pre-service mathematics teachers

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ ile Hazırlanan Matematik Ders Planlarına İlişkin Görüşleri

Selin Demiray[1], Özge Yiğitcan Nayir[1]
[1]Başkent Üniversitesi

Son yıllarda en önemli teknolojik gelişmelerden biri, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hızla gelişmesi ve farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıdır. Bu alanlardan biri olan eğitim, YZ destekli teknolojilerin sunduğu olanakları benimserken, beraberinde getirdiği zorluklara da uyum sağlamaya çalışmaktadır (Luckin, Holmes, Griffiths & Forcier, 2016). YZ sistemleri, insan beyninin işleyişini modelleyerek büyük veri yığınlarını işleme ve günlük rutin görevleri yerine getirme kapasitesine sahiptir (Bengio, Lecun & Hinton, 2021). Geniş veri kümelerinden öğrenme yetenekleri sayesinde farklı işlevlerde kullanılabilen bu sistemlerin, eğiticilere yardımcı bir asistan rolü üstlenebileceği öngörülmektedir (Cooper, 2023; Nabiyev & Erümit, 2022).

Eğitim bağlamında, YZ sistemleri öğretmenlerin idari görevleri, öğrenci takibi ve ölçme-değerlendirme süreçlerindeki iş yükünü azaltmada önemli bir rol üstlenebilir (Dumlu, Gezer & Yıldız, 2024; Chen, Chen & Lin, 2020). Kullanıcı dostu arayüzü ile öne çıkan ChatGPT, kısa sürede geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşmış ve eğitim de dahil olmak üzere birçok alanda yardımcı araç olarak kullanılmaya başlanmıştır (Gleason, 2022). Bununla birlikte, ChatGPT'nin eğitimde etkili biçimde kullanımı için dikkatli olunması, pedagojik uygunluğunun gözetilmesi ve kullanımına ilişkin net yönergeler geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Cooper, 2023; Lo, 2023; Nabiyev & Erümit, 2022).

Etkili matematik öğretimi, öğretmenlerin ders sürecini planlı ve öğrencilerin anlayışını güçlendirecek şekilde yapılandırmalarını gerektirir. Ancak öğretmenler, her zaman detaylı bir ders planı hazırlamak veya mevcut planı öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına göre yeniden düzenlemek için yeterli zamana sahip olmayabilir. Bu noktada, YZ destekli araçlar ders içeriği geliştirme, etkinlik önerileri sunma ve bireysel öğrenci ihtiyaçlarına uygun materyaller hazırlama gibi konularda önemli bir destek sağlayabilir. Bununla birlikte, bu araçların ürettiği önerilerin her zaman doğru ya da bağlama uygun olmayabileceği (Liang, Zou, Xie & Wang, 2023; OpenAI, 2023; Nabiyev & Erümit, 2022) göz önünde bulundurulmalı ve öğretmenler bu önerileri pedagojik bilgi ve deneyimlerine dayalı olarak uyarlamalıdır.

Bu çalışmanın amacı, YZ araçlarından biri olan ChatGPT'nin hazırladığı ders planlarının ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğrencileri tarafından değerlendirilmesi ve öğrenci geri bildirimleri doğrultusunda bu planların yeterlilik ve etkililiğinin incelenmesidir.

Bu araştırmada kullanılan ders planı, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Matematik Öğretim Programı'ndan (2024) seçilen bir öğrenme çıktısına dayalı olarak hazırlanmıştır. Seçilen öğrenme çıktısı, 6. sınıf düzeyinde yer alan *"Dikdörtgenin alan bağıntısına yönelik deneyimlerini paralelkenar ve üçgenin alan bağıntılarına yansıtabilme"* olarak belirlenmiştir. Bu öğrenme çıktısı doğrudan ChatGPT'ye verilmiş ve bu kazanım ile sınıf düzeyine uygun bir ders planı oluşturması istenmiştir. Elde edilen ders planı, araştırma kapsamında öğretmen adayları tarafından değerlendirilmiştir.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak desenlenmiştir. Bu bağlamda, ChatGPT tarafından hazırlanmış matematik ders planları, ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından değerlendirilmiştir. Veriler, 10 öğretmen adayı ile yaklaşık 45 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir.

Öğretmen adaylarının değerlendirmeleri sonucunda, ChatGPT tarafından hazırlanan ders planları aşağıdaki temalar çerçevesinde incelenmiştir: Matematik Müfredatı ve Uygunluk, Öğrenciye Uygunluk ve Bireyselleştirilmiş Öğrenme, Dijital ve Teknoloji Desteği, Sınıf İçi Uygulamalar ve Etkileşimli Öğrenme Ortamı, Öğretmen Destekleri ve Mesleki Gelişim ile Yenilikçi Değerlendirme ve Geri Bildirim.

Bu temaların içeriklerine yönelik bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının ChatGPT'nin oluşturduğu ders planlarını olumlu ve geliştirilmesi gereken yönleriyle ele aldıkları görülmektedir. Olumlu değerlendirmelerde, ders planlarının belirlenen kazanıma uygun olduğu, hazırlama süresini önemli ölçüde kısalttığı, öğrenci seviyesine uygun içerik sunduğu, ölçme bölümünde farklı ölçme araçlarının kullanıldığı ve farklı etkinliklerin bir arada yer aldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, geliştirilmesi gereken yönler arasında; günlük yaşamla ilişkilendirmelerin yetersiz kalması, dikkat çekicilik unsurlarının eksik olması, teknoloji entegrasyonunun sınırlı düzeyde bulunması ve farklı öğretim yöntemlerinin yeterince kullanılmaması yer almaktadır.

Genel olarak, elde edilen bulgular ChatGPT'nin ders planı hazırlamada öğretmen adaylarına zaman kazandıran, öğrenci seviyesine uygun ve çeşitli ölçme-değerlendirme araçlarıyla desteklenen içerikler üretebildiğini göstermektedir. Ancak, planların pedagojik açıdan daha güçlü hâle gelebilmesi için günlük yaşam bağlantılarının güçlendirilmesi, dikkat çekici ve motive edici unsurların artırılması, teknoloji entegrasyonunun çeşitlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemlerine yer verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, yapay zekâ destekli araçların öğretim süreçlerine katkı sağlayabilmesi için öğretmenlerin pedagojik bilgi ve deneyimleri ile bu araçlardan gelen içerikleri zenginleştirmelerinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Bengio, Y., Lecun, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning for AI. *Communications of the ACM*, *64*(7), 58-65.

Chen, L., Chen, P. and Lin, Z. (2020) Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, *8*, 75264-75278.

Cooper, G. (2023). Examining science education in chatgpt: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(3), 444-452.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2nd edition). USA: SAGE Publications.

Dumlu, B. Ö., Gezer, E. & Yıldız, B. (2024). Eşitsizlik konusunda ChatGPT ile hazırlanan ders planlarının incelenmesi. *TEBD*, *22*(1), 337-358.
Gleason, N. (2022). ChatGPT and the rise of AI writers: How should higher education respond. *Times Higher Education*.
Liang, Y., Zou, D., Xie, H. & Wang, F. L. (2023). Exploring the potential of using ChatGPT in physics education. *Smart Learning Environments*, *10*(1), 1-19.
Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, *13*(4), 1-15.
Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed. An argument for AI in Education.
Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.meb.gov.tr/turkiye-yüzyili-maarif-modeli
Nabiyev V. & Erümit, A. K. (2022). Yapay zekânın temelleri. V. Nabiyev & A. K. Erümit (Ed.), *Eğitimde yapay zekâ: Kuramdan uygulamaya içinde* (s. 1-35). Ankara: Pegem Yayınları.
OpenAI. (2023). *GPT-4*. https://openai.com/research/gpt-4 sayfasından erişilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Yapay zekâ, ChatGPT, Ders planı, Matematik öğretmen adayları

Basic Mathematics Teacher Candidates' Experiences Of Online Learning İn Mathematics Education

Aygül Çağıl Toprak[1], Emre Ev Çimen[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Doktora Programı, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Globalization and technological developments have made it compulsory to use different learning enviroments in education. In particular, the process of Covid-19 Pandemic is accepted as an important date that initiates the fact that online education is both a compulsory and widespread practice. In terms of mathematics education, online environments offer advantages such as visualization of abstract concepts, the use of dynamic software and the establishment of student -teacher interaction in different ways. However, the technical difficulties that may be experienced in this environment, lack of interaction and difficulties in the process of transferring information- oriented information negatively affect the productivity of the process.

Individuals who can reason in the face of problems have a high-level falling skills, which will make sense of the problem with logical reasons. However, if it is not based on the basis of knowledge and whether it can be inspected whether it contains logical approaches, it cannot be considered as reasoning. The examination of mathematics teacher candidates' views on online learning experiences will determine the strong and weak aspects of this process and contribute to the development of future teaching processes. The research was conducted with narrative research, one of the qualitative research approaches. The participants consist of 3. grade primary mathematics teacher candidates studying at a state university in 2024-2025 academic year. For the research, 10 teacher candidates who differ according to the variable of academic achievement and educational history were selected. The data were collected with a semi-structured interview form and the interviews were recorded by receiving sound recording. The participants stated that despite the attentive efforts of faculty members in online lessons, they could experience lack of interaction due to lack of technical opportunities. It is started that online education saves time and a flexible access is given to the use of courses recorded. However, internet connection problems have negatively affected the process, especially for student staying in the student dormitory. Access to online library and digital resources has been seen as an important advantage for students. In online lessons, students can always enter and come out of the lessons, this is defined as disciplinary problems for students as the factors that distract and cause. Participants emphasized that teachers should have both field and technology knowledge for online education effeerance. It was expressed as a positive experience that teachers were writing from the tablet during pandemic. Working findings show that online mathematics education contain both opportunities and limitations. Teacher candidates stated that online education enables the use of temporal flexibility, resource access and technological tools. However, they also stated that the limitations and motivation problems in access are important obstacles.

Interactive activities can be used to increase interaction in online mathematics classes. In addition to the lessons records to support the motivation of students, strategies can be developed to make instant participation. Applied trainings for technology integration can be increased in the professional development process of prospective teachers. Universities can develo more effective designs to facilitate students' access to digital resources.

Keywords: Key Words: Mathematics Education, Online Learning Experience, Face to Face Learning, Experience, Mathematical Reason, Teacher Candidate.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Eğitiminde Çevrimiçi Öğrenme Deneyimleri: Bir Anlatı Çalışması

Aygül Çağıl Toprak[1], Emre Ev Çimen[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Doktora Programı, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Küreselleşme ve teknolojik gelişmeler, eğitimde farklı öğrenme ortamlarının kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Özellikle COVID-19 pandemisi süreci, çevrimiçi eğitimin hem zorunlu hem de yaygın bir uygulama olmasını başlatan önemli bir tarih olarak kabul görmektedir. Matematik eğitimi açısından çevrimiçi ortamlar, soyut kavramların görselleştirilmesi, dinamik yazılımların kullanılması ve öğrenci-öğretmen etkileşiminin farklı yöntemlerleIşık 82002), kurulabilmesi gibi avantajlar sunmaktadır. Ancak bu ortamda yaşanabilecek olan teknik zorluklar, etkileşim eksikliği ve uygulamaya dönük bilgilerin aktarılması sürecinde yaşanabilecek olan güçlükler, sürecin verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Matematiğin rakamlara ve ölçmeye dayalı bir bilim olduğunu söyleyen Işık (2002), soyut varlıkların ve bunlar arasındaki bağlantıların ise matematiğin temelini oluşturan akıl yürütme esasına göre incelenmekte olduğunu belirtmiştir. Lithner (2008) ise akıl yürütmeyi bir düşünme süreci, bu sürecin sonunda varılan sonuç ya da bu ikisinin bir arada gerçekleşmesi olarak açıklamıştır.

Problemler karşısında akıl yürütebilen bireyler, mantıklı gerekçelerle problemin anlamlandırmasını sağlayacak olan, üst düzey düşünme becerisine sahiptir. Ancak ileri düzeyde de olsa bilgi temeline dayanmıyorsa ve mantıklı yaklaşımlar içerip içermediği denetlenemiyorsa, akıl yürütme olarak değerlendirilmemektedir.

Matematiksel akıl yürütmede iki süreç önemlidir; Birincisi, adımlar ve hareketlerin diğerleriyle bağlantılı olması, ikincisi ise, bu bağlantıların bir şekilde "gerekçeli" olmasının, bir hareketin bir başkasını izlemesinin ve bir argümanın (iddianın) oluşturulması için birtakım hareketlerin de nasıl bir araya geldiğinin bir nedeninin olmasıdır (Ball ve Bass, 2003).

Burada ikinci süreçte “bir hareketin bir başkası tarafından (öğretmen) izlenmesi” bilgisi için, özellikle matematiksel kavramların öğrenilmesi süreci için yüz yüze eğitimin gerekli olduğu söylenebilir. Yüz yüze eğitimde öğretmen-öğrenci etkileşiminin sağlanabilmesinin ve öğrencinin bilişsel yapılanma sürecinin en iyi şekilde gözlemlenebilmesinin, büyük oranda okul ortamında yapılan yüz yüze eğitimle mümkün olabileceğine vurgu yapıldığı görülmektedir.

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden birisi neden, niçin sorularını göz önünde bulundurarak muhakemenin gelişimini sağlamaya çalışmaktır (Altıparmak ve Öziş, 2005). Bu hedefin gerçekleşebilmesine yönelik tasarlanan farklı ortamların, matematik öğretim süreci içinde, verimliliğin artmasında önemli ölçüde etkili olacağı söylenebilir.

Matematik öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenme deneyimlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesi, hem bu sürecin güçlü ve zayıf yönlerinin anlaşılmasına hem de ilerideki öğretim süreçlerinin geliştirilmesine yönelik katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme deneyimlerini anlatı yöntemiyle ele almayı ve elde edilen bulguları matematik eğitimi bağlamında tartışmayı amaçlamaktadır.

Araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından narrative (anlatı) araştırması ile yürütülmüştür. Katılımcılar, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi kullanılarak farklı akademik başarı düzeyine ve eğitim geçmişine sahip 10 öğrenci seçilmiştir. Veriler, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmış, görüşmeler ses kaydıyla kaydedilmiş ve araştırmacının alan notlarıyla desteklenmiştir.

Verilerin analizinde tematik analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Katılımcıların bireysel deneyimleri olay örgüsü içerisinde ele alınmış, daha sonra bu deneyimler ortak temalar altında birleştirilerek çözümlenmiştir. Veri analizi süreci toplama ve yorumlamayla eşzamanlı yürütülmüş, anlatıların bütüncül olarak değerlendirilmesine özen gösterilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgularda, öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenmeyi deneyimlediği süreçteki yaşadıkları olumlu ve olumsuz etkiler ifade edilmiştir.

Zorluklar ve Etkileşim Eksikliği: Katılımcılar, çevrimiçi derslerde öğretim elemanlarının özenli çabalarına rağmen teknik imkanlarının yetersizliğinden kaynaklanan etkileşim eksikliğinin, verimliliği azalttığını belirtmişlerdir. Özellikle matematiksel muhakemenin gelişimi için gerekli olan öğretmen-öğrenci etkileşiminin çevrimiçi ortamda sınırlı kaldığı vurgulanmıştır.

Zaman ve Erişim Avantajı: Çevrimiçi eğitimin zamandan tasarruf sağladığı, öğrencilerin ders kaydı alınan derslere esnek erişim imkânının olduğu ifade edilmiştir. Ancak internet bağlantı sorunları, özellikle yurtta kalan öğrenciler için süreci olumsuz etkilemiştir.

Kaynaklara Erişim ve Teknolojik Yeterlilik: Çevrimiçi kütüphane ve dijital kaynaklara erişim öğrenciler için önemli bir avantaj olarak görülmüştür. Bununla birlikte, teknik donanım yetersizliği ve bazı kaynak sitelere erişim kısıtlılığı ciddi sorunlar arasında yer almıştır. ESUZEM platformunun son dönemde daha işlevsel kullanıldığı ve ödev takibinde kolaylık sağladığı da dile getirilmiştir.

Teorik ve Pratik Bilgi Dengesi: Öğretmen adayları, matematik eğitiminin yalnızca teorik bilgiyle sınırlı olmadığını, uygulamalı etkinliklerin çevrimiçi ortamda aktarılmasında zorlukların yaşanabildiğini ifade etmişlerdir. Buna rağmen, çevrimiçi ortamlara uygun öğretim tasarımlarının geliştirilebileceği de vurgulanmıştır.

Motivasyon ve Disiplin Sorunları: Çevrimiçi derslerde öğrencilerin derse istediği zaman girip çıkabilmesi durumu, dikkat ve disiplin sorunlarına yol açan faktörlerden biri olarak değerlendirilmiştir.ın online lessons Ders kayıtlarının bulunmasının bazı öğrencilerde "nasıl olsa sonra izlerim" düşüncesine neden olduğu ve anlık etkileşimi azalttığı aktarılmıştır.

Teknoloji Entegrasyonu ve Öğretmen Rolü: Katılımcılar, çevrimiçi eğitimin verimliliği için öğretmenlerin hem alan bilgisine hem de teknoloji bilgisine sahip olmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Özellikle **Geogebra** gibi matematik yazılımlarının etkili kullanımının dersin anlaşılmasını kolaylaştırdığı, teknoloji bilgisinin alan bilgisinden dahi daha öncelikli hale gelebildiği ifade edilmiştir.

Deneyimin Önemi: Pandemi döneminde çevrimiçi derslerde öğretim elemanlarının tabletten yazarak ders işlemesi olumlu bir deneyim olarak aktarılmıştır. Buna karşın, ders kayıtlarının olmaması durumu veya bağlantı problemlerinin yaşanması gibi durumlar ise, sürecin olumsuz deneyimlendiği zaman olarak değerlendirilmiştir. Deneyim kazandıkça çevrimiçi eğitimden alınan verimin arttığına dair ortak bir görüş dile getirilmiştir.

Çalışma bulguları, çevrimiçi matematik eğitiminin hem fırsatlar hem de sınırlılıklar içerdiğini göstermektedir. Öğretmen adayları, çevrimiçi eğitimin zamansal esneklik, kaynak erişimi ve teknolojik araçların kullanımına olanak sağladığını kabul etmekle birlikte; teknolojinin yetersizliğinden kaynaklanan etkileşim eksikliği, imkanlara bağlı olarak ortaya çıkan bilgiye erişimdeki sınırlılıklar ve motivasyon sorunlarının önemli engeller oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çevrimiçi derslerin daha verimli olabilmesi için eğitimcilerden, teknolojiyle bütünleşik öğretim tasarımları geliştirmeleri ve öğrenci motivasyonunu artıracak stratejiler kullanmaları beklenmektedir. Elde edilen bulgular literatürdeki çevrimiçi eğitim çalışmalarını destekler niteliktedir. Yüz yüze eğitimin en önemli avantajı olan öğretmen-öğrenci etkileşimi, çevrimiçi ortamlarda yeterince sağlanamadığında öğrenme süreci olumsuz etkilenmektedir (Ball & Bass, 2003; Yackel & Hanna, 2003). Bununla birlikte dijital kaynaklara erişim ve teknolojinin öğrenme sürecine entegrasyonu, öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2012). Öğretmen adaylarının teknoloji bilgisine verdikleri önem, günümüzde matematik öğretiminde pedagojik alan bilgisi ile teknoloji bilgisinin bütünleşmesinin ne denli kritik olduğunu göstermektedir. Araştırma kapsamında aşağıdaki öneriler sunulabilir:

Çevrimiçi matematik derslerinde **etkileşimi artıracak interaktif etkinlikler** (canlı uygulamalar, grup çalışmaları, problem tartışmaları) kullanılabilir.

Öğrencilerin motivasyonunu desteklemek için ders kayıtlarının yanında **anlık katılımı zorunlu kılacak stratejiler** geliştirilebilir.

Öğretmen adaylarının mesleki gelişim sürecinde **teknoloji entegrasyonuna yönelik uygulamalı eğitimler** arttırılabilir.

Üniversiteler, öğrencilerin **dijital kaynaklara erişimini kolaylaştıracak altyapı yatırımlarını** güçlendirebilir ve çevrimiçi kütüphaneleri daha etkin hale getirebilir.

Çevrimiçi öğretimde pratik bilgi aktarımına yönelik **hibrit uygulamalar** (laboratuvar saatleri, yüz yüze atölyeler) desteklenebilir.

Kaynakça

Altıparmak, K. & Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(21), 25-37.

Ball, D., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick, G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 27–44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Işık, A. (2002). Matematik dünyasında değişimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 10(2). 365-368.

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational studies in mathematics,* 67(3), 255–276. https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Ed. S. Durmuş), Nobel Akademik Yayıncılık.

Yackel, E. and Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227–236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Anahtar Kelimeler: Anahtar kelimeler: Matematik Eğitimi, Çevrimiçi Öğrenme Deneyimi, Yüz Yüze Öğrenme Deneyimi, Matematiksel Muhakeme, Öğretmen Adayı.

An Examınatıon Of Studıes Conducted On Technology-Supported Mathematıcs Educatıon In Elementary Schools

Ferhat Düzdemir[1], Buket Özüm Bülbül[1]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Mathematics education is a fundamental discipline that develops individuals' logical thinking, analytical reasoning, problem-solving skills, and ability to interpret and address real-life situations. Mathematical thinking extends beyond numerical operations, supporting critical thinking, decision-making, and understanding abstract relationships (NCTM, 2000). Consequently, mathematics education plays a central role in students' academic, social, cognitive, and affective development. Effective mathematics teaching aims not only to provide knowledge but also to foster conceptual understanding and the ability to transfer knowledge. Considering the cognitive characteristics of primary school students, presenting mathematical concepts concretely and using visual-auditory tools ensures more meaningful and lasting learning (Piaget, 1972).

In this context, integrating technological tools into teaching has emerged as both a supportive and transformative element. Computer-assisted learning software, interactive whiteboards, tablets, augmented reality (AR), and virtual reality (VR) applications make mathematics teaching more visual, interactive, and student-centered (Li & Ma, 2010; Baytak, Tarman & Ayas, 2011). Digital game-based learning, in particular, enhances attention, active participation, and motivation (Papastergiou, 2009; Ke, 2008). The COVID-19 pandemic accelerated educational digitalization, making technology not just a supportive tool but a pedagogical necessity (Bozkurt & Sharma, 2020). Online platforms, interactive content, and Web 2.0 tools have profoundly transformed teaching practices (Trust & Whalen, 2020), while interactive math applications mitigated learning loss in remote education, especially for primary students (Bebell & Kay, 2010).

Recent research confirms that technology-enhanced mathematics instruction positively impacts students' academic achievement, attitudes, self-efficacy, and motivation (Cheung & Slavin, 2013; Hsin, Li & Tsai, 2014). Additionally, digital tools allow learning environments tailored to individual learning paces and styles (Kay, Leung & Tang, 2018). Thus, systematically examining technology-based mathematics education practices at the primary level is essential for guiding teachers, material designers, and policymakers.

This study aims to systematically analyze graduate theses conducted in Turkey between 2015 and 2025 on technology use in primary mathematics education, focusing on their content, methodology, technology types, and findings. Document analysis was adopted as a qualitative research method (Yıldırım & Şimşek, 2008), enabling a comprehensive evaluation of national academic knowledge. Data were collected using a specially designed thesis review form, covering objectives, methods, samples, tools, findings, and recommendations of each thesis.

Findings from 66 theses reveal a significant increase in research interest, especially post-2020, reflecting the accelerated integration of technology into education. While results confirm technology's potential to enhance student learning and motivation, they also highlight challenges related to infrastructure, teacher training, curriculum design, and pedagogy. Addressing these limitations is crucial for realizing the full potential of technology in mathematics education. This study provides a comprehensive framework to support pedagogically grounded, student-centered, and interactive mathematics teaching in the digital era.

Keywords: Technology-Supported Education, Elementary School Mathematics Teaching

İlkokulda Teknoloji Destekli Matematik Eğitiminde Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Ferhat Düzdemir[1], Buket Özüm Bülbül[1]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Matematik eğitimi, bireylerin mantıksal düşünme, analiz yapma, problem çözme ve günlük yaşamda karşılaştıkları durumları anlama ve çözümleme becerilerini geliştiren temel disiplinlerden biridir. Matematiksel düşünme, yalnızca sayısal işlemlerle sınırlı olmayıp bireylerin eleştirel düşünme, karar verme ve soyut ilişkileri kavrama yetilerini de desteklemektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu nedenle matematik eğitimi, bireylerin hem akademik hem de sosyal, bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine doğrudan katkı sağlayan merkezi bir öğrenme alanı olarak değerlendirilmelidir.

Etkili bir matematik öğretimi, öğrencilerin yalnızca bilgi sahibi olmasını değil, aynı anda kavramsal anlamayı ve bilgiyi transfer edebilme becerilerini de desteklemeyi amaçlamaktadır. Özellikle ilkokul düzeyindeki öğrencilerin bilişsel gelişim özellikleri dikkate alındığında, matematiksel kavramların doğrudan ve soyut biçimde aktarılması yerine; bu kavramların somutlaştırılarak, görsel-işitsel araçlar eşliğinde sunulması daha anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Piaget, 1972).

Bu bağlamda teknolojik araçların öğretim sürecine entegrasyonu, öğrenmeyi hem destekleyici hem de dönüştürücü bir unsur olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bilgisayar destekli öğrenme yazılımları, akıllı tahta uygulamaları, tabletler, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları, matematik öğretimini daha görsel, etkileşimli ve öğrenci merkezli hale getirmektedir (Li & Ma, 2010; Baytak, Tarman & Ayas, 2011). Özellikle dijital oyun tabanlı öğrenme, öğrenme sürecine eğlence unsuru katarak öğrencilerin dikkatini toplamasına, derse daha aktif katılım sağlamasına ve motivasyon düzeylerinin artmasına katkı sunmaktadır (Papastergiou, 2009; Ke, 2008).

COVID-19 pandemisi ile birlikte eğitimin dijitalleşme süreci hız kazanmış; öğretmenler, öğrenciler ve ebeveynler uzaktan eğitim araçlarıyla yoğun biçimde tanışmıştır. Bu süreç, teknolojinin yalnızca yardımcı bir araç değil; aynı zamanda pedagojik bir zorunluluk haline geldiğini göstermiştir (Bozkurt & Sharma, 2020). Salgınla birlikte eğitim ortamlarında yaygın biçimde kullanılan çevrim içi öğrenme platformları, dijital etkileşimli içerikler ve web 2.0 araçları, öğretim yöntemlerinde ve materyal tasarımlarında da köklü değişiklikler yaratmıştır (Trust & Whalen, 2020). Özellikle ilkokul öğrencileri için geliştirilen etkileşimli matematik uygulamaları, uzaktan eğitimde öğrenme kayıplarının azaltılması açısından önemli bir rol oynamıştır (Bebell & Kay, 2010).

Günümüzde yapılan araştırmalar, ilkokul düzeyinde teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, derse yönelik tutumları, öz-yeterlik algıları ve öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır (Cheung & Slavin, 2013; Hsin, Li & Tsai, 2014). Ayrıca, dijital araçların öğrenme süreçlerine entegrasyonu sayesinde öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına ve öğrenme stillerine uygun ortamlar sunmak da mümkün hale gelmiştir (Kay, Leung, & Tang, 2018).

Bu nedenle, teknoloji destekli matematik öğretimi uygulamalarının özellikle ilkokul düzeyinde sistematik biçimde incelenmesi; öğretmenlere, materyal tasarımcılarına ve eğitim politikası belirleyicilerine önemli katkılar sağlayacaktır. Alandaki mevcut çalışmaların incelenmesi, hangi teknolojilerin daha etkili olduğu, hangi pedagojik yaklaşımlarla desteklendiği ve ne tür öğrenme çıktıları sağladığı konusunda yol gösterici olacaktır. Böylece, teknolojinin pedagojik amaçlarla bütünleştirildiği, öğrenci merkezli, etkileşimli ve anlamlı öğrenmenin teşvik edildiği bir matematik öğretimi sürecinin yapılandırılması mümkün hale gelecektir.

AMAÇ

Bu araştırmanın temel amacı, 2015-2025 yılları arasında Türkiye'de ilkokul düzeyinde matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik hazırlanmış lisansüstü tez çalışmalarını sistematik bir biçimde inceleyerek, söz konusu çalışmaların içerik, yöntem, teknoloji türü ve ulaşılan bulgular açısından kapsamlı bir değerlendirmesini sunmaktır. Son on yıllık dönemde yaşanan dijital dönüşüm, özellikle eğitim teknolojilerinin öğretim süreçlerine entegrasyonunu hızlandırmış ve bu durum ilkokul düzeyinde matematik öğretimini de önemli ölçüde etkilemiştir. Bu bağlamda, teknolojinin matematik öğretiminde nasıl bir yöntemle ve hangi şekilde kullanıldığını ortaya koyan lisansüstü tez çalışmalarının incelenmesi, alanın mevcut durumunu ve gelişim eğilimlerini anlamak açısından kritik öneme sahiptir.

Bu doğrultuda araştırma kapsamında aşağıdaki alt amaçlara ulaşılması hedeflenmektedir:

Türkiye'de 2015–2025 yılları arasında ilkokul matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin hazırlanmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin dağılımının yıllara göre eğilimlerini belirlemek,

Bu tezlerde kullanılan araştırma yöntemlerini (nitel, nicel, karma) ve desen türlerini (deneysel, betimsel, eylem araştırması vb.) analiz etmek,

Araştırmalarda yer alan örneklem türlerini ve büyüklüklerini (öğrenci, öğretmen, okul, sınıf düzeyi vb.) sınıflandırmak,

Tezlerde kullanılan veri toplama araçlarını (gözlem, görüşme, başarı testi, ölçek, anket, video analizi vb.) tespit etmek,

Araştırmalarda kullanılan teknoloji türlerini (akıllı tahta, etkileşimli yazılım, artırılmış gerçeklik, mobil uygulama, oyun tabanlı öğrenme araçları, e-öğrenme platformları vb.) ayrıntılı şekilde sınıflandırmak,

Alan yazındaki boşlukları ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik önerileri belirleyerek gelecek araştırmalara ışık tutmak.

Bu çalışma, hem öğretmen adayları ve öğretmenler hem de araştırmacılar ve eğitim teknolojileri alanında politika geliştiriciler için mevcut araştırma eğilimlerine dair bütüncül bir bakış sunmayı amaçlamaktadır. Böylece, teknoloji

destekli matematik eğitiminin ilkokul düzeyindeki uygulamalarına ilişkin kapsamlı bir çerçeve sunularak, eğitimde dijitalleşme sürecinin pedagojik temellere dayalı biçimde yapılandırılmasına katkı sağlanması beklenmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, araştırma konusunun doğasına uygun olarak nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmalar, bireylerin yaşantılarını, deneyimlerini, tutumlarını ve anlamlandırma süreçlerini doğal ortamında bütüncül bir biçimde incelemeyi amaçlayan sistematik araştırma yaklaşımlarıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu tür araştırmalarda, belirli bir olgunun derinlemesine anlaşılması hedeflenmekte ve bu amaç doğrultusunda görüşme, gözlem ve doküman incelemesi gibi nitel veri toplama tekniklerinden yararlanılmaktadır.

Araştırmanın amacıyla uyumlu olarak tercih edilen doküman incelemesi yöntemi, incelenen tezlerdeki eğilimleri, boşlukları ve metodolojik yapıları sistematik biçimde ortaya koyma imkânı sunmuş; teknoloji destekli matematik öğretimine ilişkin ulusal düzeydeki akademik bilgi birikiminin kapsamlı biçimde değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın temel kapsamı, Türkiye'de 2015–2025 yılları arasında ilkokul düzeyinde teknoloji destekli matematik eğitimi konusunu ele alan yüksek lisans ve doktora tezlerinin içeriklerinin derinlemesine analiz edilmesiyle sınırlıdır. Bu tezler, yalnızca mevcut bilgilerin aktarılması açısından değil, aynı zamanda eğitimsel uygulamalara yönelik eğilimlerin, stratejilerin, sorun alanlarının ve çözüm önerilerinin belirlenmesi açısından da önemli bir bilgi kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, tezlerin yalnızca yüzeysel içerikleriyle değil; yöntem, bulgular, sonuçlar ve öneriler gibi temel bileşenleriyle detaylı biçimde analiz edilmesi hedeflenmiştir.

Bu kapsamda, inceleme sürecinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından özel olarak geliştirilmiş bir tez inceleme formu oluşturulmuştur. Söz konusu form, daha önce yapılmış benzer nitelikteki doküman incelemelerine dayalı olarak yapılandırılmış ve çalışmanın amaçları doğrultusunda özelleştirilmiştir. İnceleme formu; tezin künyesi, araştırma amacı, yöntemi, örneklem özellikleri, kullanılan teknolojik araçlar, veri toplama ve analiz yöntemleri, ulaşılan bulgular ve geliştirilen öneriler gibi temel başlıkları içermektedir. Bu sayede her tez, belirli bir sistematik çerçevede değerlendirilmiş ve farklı çalışmalar arasında karşılaştırmalı analiz yapılabilmesi sağlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, çalışma kapsamında incelenen tezlere ilişkin çeşitli özellikler detaylı şekilde ele alınmıştır. İlk olarak, tezlerin türü, yayınlandıkları yıllar, yapıldıkları üniversite ve enstitü bilgileri sunulmuştur. Ardından, tez çalışmalarının araştırma konularına göre dağılımı, kullanılan araştırma yöntemleri ve örnekleme tekniklerine göre dağılımları ortaya konmuştur. Ayrıca, veri toplama araçları ile veri analiz yöntemlerine dair bulgulara yer verilmiş, son olarak da tezlerde yer alan teorik yaklaşımlar kapsamında içerik analizi yapılmıştır. Bu veriler, alanın genel eğilimlerini ve araştırma odaklarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla sistematik biçimde incelenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında incelenen tezler, ilkokulda teknoloji destekli matematik eğitiminin farklı boyutlarına ilişkin önemli veriler ortaya koymaktadır. İncelenen 66 tez çalışması, bu alanın Türkiye'de son yıllarda giderek artan bir akademik ilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Yayın yıllarındaki artış trendi, teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonunun hızlandığını, özellikle 2020 sonrası dönemde bu alandaki akademik faaliyetlerin yoğunlaştığını doğrulamaktadır.

Genel anlamda, bu bulgular teknolojinin ilkokul matematik eğitiminde önemli bir destek aracı olduğunu doğrularken, uygulama süreçlerinde dikkat edilmesi gereken çok sayıda unsurun bulunduğunu ortaya koymaktadır. Öğrenci başarısını ve motivasyonunu artıran teknolojik araçların etkin kullanımının, altyapı, öğretmen eğitimi, program tasarımı ve pedagojik yaklaşımlar ile desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca teknolojinin eğitime entegrasyonunda karşılaşılan sınırlamalar, karışık sonuçlar ve kullanıcı algılarındaki zorluklar çözülmeden, teknolojinin gerçek potansiyeline ulaşmak mümkün olmayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Destekli Eğitim, İlkokul Matematik Öğretimi

Prospective Elementary Mathematics Teachers' E-Portfolio Experiences And The Effect Of The Process On Certain Variables

Hatice Balcı Şeker[1], Selva Büşra Turan[2], İbrahim Çetin[2], Ahmet Erdoğan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

The aim of this study is to examine prospective elementary mathematics teachers' opinions on the e-portfolio process they created via the Wix platform and the effects of this process on reflective thinking, creative thinking, self-regulation, and digital literacy. This study adopted a mixed methodology combining both qualitative and quantitative methods. In this context, a single-group pretest-posttest weak experimental design was used in the quantitative dimension of the study; in the qualitative dimension, prospective teachers' opinions on the process were obtained using an interview form. The study group consisted of 60 fourth-grade prospective elementary mathematics teachers studying in the Department of Mathematics Education at Necmettin Erbakan University and enrolled in the "Assessment of Classroom Learning" course. The quantitative data collected from the prospective teachers were transferred to the SPSS program, and various analyses were conducted on these data. In the analysis of the qualitative data, the data collected through the interview form was evaluated using content analysis method using the Maxqda program.
Findings from the interview form revealed that very few prospective teachers had any prior experience with e-portfolios, while the vast majority were aware of e-portfolio applications. While prospective teachers expressed the most frequent opinions about e-portfolio applications under the theme of educational and pedagogical contributions, technology and infrastructure issues were cited as the most common disadvantages. Regarding the study's contributions to their academic skills, prospective teachers most frequently mentioned the ability to identify and use Web 2.0 tools, self-assessment, planning, and organizational skills. While the theme of professional skills and competency development was mentioned least frequently regarding the study's contributions to their professional skills, the theme of professional assessment and development processes was mentioned least. The Wix platform used during the study was frequently highlighted for its ease of use and design diversity. Conversely, prospective teachers noted that the platform's speed hindered their work. The contributions of Web 2.0 tools used in the e-portfolio development process were explained through the themes of their contributions to individual development and motivation, and their contributions to the educational process. Within the theme of their contributions to individual development and motivation, prospective teachers highlighted the fact that Web 2.0 tools, in particular, support digital and technological competencies. While many prospective teachers found e-portfolio use effective in mathematics education, they also offered suggestions for the teaching and content development process, management, policy, and security-based suggestions, technological infrastructure and access improvements, and user experience and interface design to ensure effective e-portfolio use. In addition, the e-portfolio process was found to have a significant effect on prospective teachers' reflective thinking, creative thinking dispositions, self-regulated learning skills, and digital literacy levels.

Keywords: Mathematics education, prospective teachers, e-portfolio

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının E-portfolyo Deneyimleri ve Sürecin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi

Hatice Balcı Şeker[1], Selva Büşra Turan[2], İbrahim Çetin[2], Ahmet Erdoğan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

Ölçme ve değerlendirme hem öğretimin bir parçası hem de öğretimi tamamlayan bir süreçtir. Bir öğretim programı uygulanırken uygulamanın her adımında öğrencinin gelişiminin incelenmesi, öğrenme-öğretme sürecinin öğrenme çıktılarına ulaşılıp ulaşılmadığının izlenmesi gerekir. Ölçme ve değerlendirme faaliyetleri; öğrencilerin bilgi ve beceri düzeylerinin ölçülmesinin yanı sıra öğrenme eksiklikleri ve eğilimlere ilişkin bilgi sağlar. Bu nedenle ölçme ve değerlendirme faaliyetleri; öğretim sürecini en üst düzeyde destekleyecek, geri bildirim sağlayan yapıcı ve beceri odaklı olacak şekilde planlanarak yürütülmelidir. Öğrencinin bir becerinin süreç bileşenlerindeki gelişiminin öğretmen tarafından sistematik olarak izlenmesine dayanan anlayış, öğretmenin etkili geri bildirim vermesini ve öğretim faaliyetlerini düzenleyerek öğrenciyi desteklemesini kolaylaştıracaktır (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) Ortak Metni, 2024).

Ölçme-değerlendirme yaklaşımları geleneksel ve alternatif yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel yaklaşımlar öğrencinin bilgisini sınırlı bir zaman diliminde öğretim sürecinden bağımsız, daha çok ürüne ağırlık vererek basit düzeydeki bilgi ve becerilerini belirleyen önemli ve karmaşık bilgi ve becerileri ise yeterince ortaya çıkaramayan teknikler olarak değerlendirilir (Açıkgöz ve Karslı, 2015). Alternatif değerlendirme yaklaşımlarında öğrencilerin düşünme süreçlerini ve bu süreç sonunda oluşturdukları ürünleri değerlendirmek mümkündür. Alternatif değerlendirme, geleneksel yaklaşımların dışında, öğrenci merkezli, anlamlı, ilginç ve öğrenciye uygun değerlendirme stratejileri olarak tanımlanır. Alternatif değerlendirme, farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için tamamlayıcı nitelikte olup, onların değerlendirme biçimlerinin seçilmesine katkı sağlar (Duban ve Küçükyılmaz, 2008).Alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının benimsendiği durumlarda; kavram haritaları, yapılandırılmış grid, rubrik, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, proje, anekdot, görüşme, yazılı raporlar, gösteri, poster, grup ve akran değerlendirmesi gibi araçlardan yararlanılmaktadır (Adanalı & Doğanay, 2010; Metin, 2012; Şimşek, 2011; Toptaş, 2011). Öğretmenler, öğrenci performansını belirlemek için çeşitli ölçme yöntemlerinden elde edilen birden fazla kanıta ihtiyaç duyar. Öğrenci portfolyoları da bu kanıtlardan biridir. Portfolyo, öğrencinin öğrenme sürecindeki güçlü ve zayıf yönlerini, düşünme biçimini, bilgiyi nasıl yapılandırdığını ve öğrenme sürecinde izlediği yolu gözlemlememize imkân tanır (Saylan Kırmızıgül vd., 2019). Son yıllarda bilgisayar ve internet teknolojilerinin eğitimde yaygınlaşmasıyla birlikte, elektronik portfolyo (e-portfolyo) adı verilen dijital formatlarda portfolyolar oluşturulmaya başlanmıştır.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Wix platformu üzerinden oluşturdukları e-portfolyo sürecine dair görüşlerini ve bu sürecin yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme, öz düzenleme ve dijital okuryazarlık üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çalışmada hem nitel hem de nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın nicel boyutunda deneme modellerinden tek grup öntest sontest zayıf deneysel desen kullanılmış; nitel boyutunda ise görüşme formu kullanılarak öğretmen adaylarının sürece ilişkin görüşleri alınmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Necmettin Erbakan Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören ve "Sınıf İçi Öğrenmelerin Değerlendirilmesi" dersine kayıtlı olan 4. sınıf 60 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından toplanan nicel veriler, SPSS programına aktarılmış ve bu veriler üzerinden çeşitli analizler yapılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise, görüşme formu aracılığıyla toplanan veriler Maxqda programı ile içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Görüşme formu verilerinden elde edilen bulgulara bakıldığında, çok az sayıda öğretmen adayının çalışma öncesinde e-portfolyo sürecine dair deneyimi olmadığı; öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun e-portfolyo uygulamalarından haberdar olduğu görülmüştür. E-portfolyo uygulamalarına yönelik öğretmen adayları en çok eğitimsel ve pedagojik katkılar temasında görüş belirtirken; teknoloji ve altyapı sorunları en çok dezavantaj içeren tema olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adayları çalışmanın akademik becerilerine katkıları ile ilgili en çok Web 2.0 araçlarını tanıma ve kullanma becerisi, özdeğerlendirme, planlama ve organizasyon becerisi temaları dile getirilmiştir. Çalışmanın mesleki becerilerine katkıları ile ilgili mesleki becerilerin ve yetkinliklerin gelişimi teması ifade edilirken en az mesleki değerlendirme ve gelişim süreçleri teması ifade edilmiştir. Çalışma sürecinde kullanılan Wix platformu kolay kullanım ve tasarım çeşitliliği bakımından sıklıkla vurgulanmıştır. Buna karşılık öğretmen adayları platformun çalışma hızı bakımından engel içerdiğini belirtmişlerdir. E-portfolyo hazırlama sürecinde kullanılan Web 2.0 araçlarının katkıları bireysel gelişim ve motivasyona katkıları ile eğitim-öğretim sürecine katkıları temaları ile açıklanmıştır. Bireysel gelişim ve motivasyona katkıları temasında Web 2.0 araçlarının özellikle dijital ve teknolojik yeterlikleri desteklemesi öğretmen adayları tarafından dile getirilmiştir. Öğretmen adaylarının birçoğu matematik eğitiminde e-portfolyo kullanımını etkili bulurken; e portfolyo kullanımının işlevsel olması için öğretim ve içerik geliştirme sürecine yönelik öneriler, yönetim, politika ve güvenlik temelli öneriler, teknolojik altyapı ve erişim iyileştirmelerine yönelik öneriler ile kullanıcı deneyimi ve arayüz tasarımına yönelik öneriler temalarında öneriler belirtmişlerdir. Ayrıca, e-portfolyo sürecinin öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme eğilimleri, öz düzenlemeli öğrenme becerileri ve dijital okuryazarlık düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, öğretmen adayları, e-portfolyo

Artificial Intelligence Supported Mathematical Modeling To Improve Conceptual Understanding Of Fractions

Elif Yaren Taş[1], Nejla Gürefe[1]
[1]Mersin Üniversitesi

Fractions are among the first abstract mathematical concepts encountered by elementary school students, and the difficulties in learning this topic have been the focus of numerous studies for decades (Aksu, 1997; Booker, 1998; Ersoy & Ardahan, 2003; Hart, 1993; Haser & Ubuz, 2000, 2001, 2002; Leinhardt & Smith, 1984; Newstead & Murray, 1998; Orton & Frobisher, 1996). Research has shown that students often face challenges in representing fractions with equal parts, establishing connections between different representations, and transferring these understandings to problem-solving contexts (Ubuz & Haser, 2001; Aksu, 1997; Başgün & Ersoy, 2001). In particular, perceiving the fraction notation "a/b" as two separate numbers rather than as a single quantity leads to incorrect rule applications and persistent misconceptions (Ersoy & Ardahan, 2003; İşeri, 1997). Such conceptual challenges negatively affect both students' academic achievement and their higher-order problem-solving skills.

While various teaching methods have been proposed to support students' understanding of fractions, mathematical modeling activities have emerged as a significant approach in recent years (Blum & Leiß, 2007; Lesh & Doerr, 2003). Mathematical modeling involves representing real-world problems in mathematical terms, solving them, and interpreting the results back into the real-life context. This process fosters problem-solving, analytical thinking, model development, and the ability to relate mathematics to daily life. Moreover, integrating artificial intelligence (AI) tools into education can help students overcome conceptual barriers encountered during modeling activities. AI-supported learning environments provide personalized guidance, individualizing and making the learning process interactive.

This study aims to examine the effect of AI-supported mathematical modeling activities on middle school students' conceptual understanding of fractions. The research was conducted using a quasi-experimental pre-test–post-test control group design. The study group consisted of 56 fifth-grade students from a public school in the Mediterranean region of Turkey. The experimental group participated in eight AI-supported modeling activities over four weeks, using the AI-based guidance tool Platform for Open Exploration (POE) and the AI visualization application Meitu. POE prompted students' thinking through questioning rather than providing direct answers, while Meitu allowed them to visualize their models digitally. The control group followed the national curriculum through textbook-based instruction.

The Conceptual Understanding Test (CUT), developed by the researcher, was used to collect data. The CUT comprised 18 multiple-choice questions assessing different representations of fractions. Both pre-tests and post-tests were administered, and a retention test was conducted seven weeks later. The study lasted 20 class hours, with data analyzed using SPSS 27.0. Results indicated that AI-supported modeling significantly improved students' conceptual understanding of fractions compared to textbook-based instruction and positively affected learning retention.

Keywords: Artificial Intelligence Supported Learning, Mathematical Modeling, Conceptual Understanding, Fraction Instruction, Mathematics Education, Learning Retention

Yapay Zekâ Destekli Matematiksel Modelleme ile Kesirler Konusunda Kavramsal Anlamanın Geliştirilmesi

Elif Yaren Taş[1], Nejla Gürefe[1]
[1]Mersin Üniversitesi

Kesirler, ilkokul öğrencilerinin karşılaştığı ilk soyut matematik kavramları arasındadır ve bu konuyu öğrenirken yaşanan zorluklar uzun süredir çok sayıda çalışmanın odak noktası olmuştur (Aksu, 1997; Booker, 1998; Ersoy & Ardahan, 2003; Hart, 1993; Haser & Ubuz, 2000, 2001, 2002; Leinhardt & Smith, 1984; Newstead & Murray, 1998; Orton & Frobisher, 1996). Araştırmalar, öğrencilerin kesirleri eşit parçalarla temsil etmede, farklı gösterim biçimleri arasında ilişki kurmada ve bu bilgilerini problem çözmeye aktarmada zorlandıklarını ortaya koymuştur (Ubuz & Haser, 2001; Aksu, 1997; Başgün & Ersoy, 2001). Özellikle "a/b" kesir gösteriminin tek sayı yerine iki ayrı sayı olarak algılanması, yanlış kural uygulamalarına ve kalıcı kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Ersoy & Ardahan, 2003; İşeri, 1997). Bu tür kavramsal zorluklar, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de üst düzey problem çözme becerilerini olumsuz etkilemektedir.

Literatürde öğrencilerin kesirleri anlamalarına yardımcı olmak için çeşitli öğretim yöntemleri önerilmiş olsa da, matematiksel modelleme etkinlikleri son zamanlarda bu süreci desteklemek için önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (Blum & Leiß, 2007; Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerinin matematiksel terimlerle ifade edilmesini, çözümlenmesini ve sonuçların tekrar gerçek yaşam bağlamında yorumlanmasını içeren bir süreçtir. Bu süreç, öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme, model geliştirme ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini geliştirmektedir. Bunun yanı sıra, yapay zekâ araçlarının eğitime entegrasyonu, öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaştıkları kavramsal engelleri aşmalarına yardımcı olabilmektedir. Yapay zekâ destekli öğrenme ortamları, öğrencilere kişiselleştirilmiş yönlendirmeler sağlayarak öğrenme sürecini hem bireyselleştirmekte hem de etkileşimli hale getirmektedir.

Bu araştırmanın amacı, yapay zekâ destekli matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kesirler konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemektir. Çalışma, yarı deneysel ön test-son test kontrol grubu tasarımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, Türkiye'nin Akdeniz bölgesindeki bir devlet okulunda okuyan 56 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur.

Deney grubunda dört hafta boyunca toplam sekiz adet yapay zekâ destekli matematiksel modelleme etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerde POE (Platform for Open Exploration) adlı yapay zekâ tabanlı rehberlik aracı ve Meitu yapay zekâ görselleştirme uygulaması kullanılmıştır. POE, öğrencilere doğrudan cevap vermek yerine, sorular sorarak düşünme süreçlerini teşvik etmiş; Meitu ise öğrencilerin oluşturdukları modelleri yapay zeka yardımıyla dijital ortamda görselleştirmelerine olanak tanımıştır. Kontrol grubunda ise Millî Eğitim Bakanlığı müfredatına uygun olarak, ders kitabına dayalı öğretim yöntemiyle dersler işlenmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen **Kavramsal Anlama Testi (KAT)**kullanılmıştır. KAT, kesirlerin farklı temsillerini ölçmeye yönelik toplam 18 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin geçerliliği ve güvenilirliği uzman görüşleri ve pilot uygulama ile sağlanmıştır. Her iki gruba da uygulamanın başında **ön test**, sonunda **son test** yapılmıştır. Ayrıca, öğrenmenin kalıcılığını ölçmek amacıyla, öğretim sürecinin tamamlanmasından yedi hafta sonra KAT tekrar uygulanmıştır.

Toplam 20 ders saati (her biri 40 dakika) süren uygulamanın ilk iki ders saatinde ön test, son iki ders saatinde son test gerçekleştirilmiş; kalan 16 ders saatinde ise öğretim süreci yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 27.0 paket programında analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, yapay zekâ destekli modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin kesirler konusundaki kavramsal anlama düzeylerini ders kitabına dayalı öğretim yöntemine kıyasla anlamlı düzeyde artırdığı; ayrıca öğrenmenin kalıcılığını da olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Kaynakça

Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research, 90*(6), 375–380. https://doi.org/10.1080/00220671.1997.10544591

Başgün, B., & Ersoy, Y. (2001). İlköğretim öğrencilerinin kesirlerde işlem yapma becerilerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(20), 12–21.

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (pp. 222–231). Chichester: Horwood.

Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer.

Booker, G. (1998). Children's construction of initial fraction concepts. In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 128–135). Stellenbosch, South Africa: PME.

Ersoy, Y., & Ardahan, H. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kesirleri anlama düzeyleri ve hata tipleri. *Eurasian Journal of Educational Research, 10*(10), 64–76.

Hart, K. (1993). *Children's understanding of mathematics: 11–16*. London: John Murray.

Haser, C., & Ubuz, B. (2000). Students' conception of fractions: A study with 5th graders. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(18), 41–48.

Haser, C., & Ubuz, B. (2001). Developing students' understanding of fractions: An analysis of their responses. *Educational Sciences: Theory & Practice, 1*(1), 23–36.

Haser, C., & Ubuz, B. (2002). Student difficulties and misconceptions in learning fractions. *Mathematics Education Research Journal, 14*(1), 38–56.

İşeri, K. (1997). *Kesirlerde kavram yanılgıları ve öğretim stratejileri*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Leinhardt, G., & Smith, D. A. (1984). Classroom processes: Teacher and student representations of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education, 15*(2), 83–98. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.15.2.0083

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Newstead, K., & Murray, H. (1998). Young students' construction of fractions. *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 295–302). Stellenbosch, South Africa: PME.

Orton, A., & Frobisher, L. J. (1996). *Insights into teaching mathematics*. London: Cassell.

Ubuz, B., & Haser, C. (2001). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavramsal anlamaları ve hata türleri. *Eğitim ve Bilim, 26*(122), 38–47.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ Destekli Öğrenme, Matematiksel Modelleme, Kavramsal Anlama, Kesirler Öğretimi, Matematik Eğitimi, Öğrenmenin Kalıcılığı

The Use Of Web 2.0 Tools İn Mathematics Education And Teacher Perspectives

Seyfullah Eldemir
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Abstract
This study explores the use of Web 2.0 tools in mathematics education and examines their impact on students' engagement, achievement, and conceptual understanding. With the growing integration of digital technologies in education, instructional practices are evolving toward more interactive and student-centered approaches. Web 2.0 tools offer dynamic and participatory learning environments where students are not only consumers of information but also active producers of content (O'Reilly, 2007).
In this context, tools such as GeoGebra, Desmos, Canva, Wordwall, and PhET Colorado have been analyzed in terms of how they support mathematical thinking and facilitate the visualization of abstract concepts. These digital platforms enable students to interact with mathematical representations, collaborate with peers, and create visual explanations of mathematical ideas. For example, GeoGebra allows for dynamic manipulation of geometric figures and algebraic functions; Desmos helps students explore graphs interactively; Canva supports the design of visual content to communicate mathematical concepts, and PhET simulations provide hands-on experiences with mathematical modeling.
Findings from the literature suggest that Web 2.0 technologies are consistent with constructivist learning theories, as they promote active learning, collaboration, and knowledge construction (McLoughlin & Lee, 2007). Moreover, studies indicate that students using such tools demonstrate deeper conceptual understanding, increased motivation, and improved problem-solving skills (Karaman, Yıldırım & Kaban, 2008).
The study concludes that the integration of Web 2.0 tools in mathematics education not only enhances instructional quality but also aligns with the learning preferences of digital-native students. It is recommended that pre-service teacher training programs include systematic exposure to these tools, ensuring that future educators are equipped to design and implement technology-enhanced learning experiences in mathematics classrooms.

Keywords: Web 2.0, Mathematics Education, Digital Tools, Student-Centered Learning, Interactive Education

Matematik Eğitiminde Kullanılan Web 2.0 Araçları ve Öğretmen Görüşleri

Seyfullah Eldemir
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Özet
Bu çalışma, Web 2.0 araçlarının matematik öğretiminde kullanımını incelemekte ve bu araçların öğrencilerin katılımı, başarı düzeyi ve kavramsal anlamalarına olan etkilerini tartışmaktadır. Eğitimde dijitalleşmenin artmasıyla birlikte, öğretim süreçleri de teknoloji ile yeniden şekillenmektedir. Web 2.0 araçları, öğrencilerin sadece bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda içerik üreticisi olmalarına olanak tanıyan dinamik ve etkileşimli ortamlar sunmaktadır (O'Reilly, 2007). Çalışmada, Canva, GeoGebra, Desmos, Wordwall ve Phet Colorado gibi araçlar ele alınmış, bu araçların matematiksel düşünme becerilerini nasıl desteklediği literatür çerçevesinde tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, Web 2.0 teknolojilerinin yapılandırmacı öğrenme kuramıyla uyumlu olduğunu ve öğrenme süreçlerini zenginleştirdiğini göstermektedir (McLoughlin & Lee, 2007).

1. Giriş

yüzyılda dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, eğitimde öğretim yöntemlerinin de yeniden şekillenmesini zorunlu kılmıştır. Özellikle matematik gibi soyut kavramların yoğun olduğu bir alanda öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak, görselleştirme ve etkileşim imkanı sunan dijital araçların kullanımı giderek önem kazanmaktadır (Karaman, Yıldırım & Kaban, 2008). Web 2.0 araçları, öğrencilere bilgi üretimi, paylaşımı ve birlikte öğrenme fırsatları sunarak geleneksel öğretim anlayışından farklılaşan bir pedagojik ortam oluşturmaktadır (McLoughlin & Lee, 2007).

2. Web 2.0 Kavramı ve Eğitimdeki Yeri

Web 2.0 kavramı ilk kez O'Reilly (2007) tarafından tanımlanmış ve internetin ikinci nesil kullanım biçimi olarak, kullanıcıların yalnızca pasif bilgi alıcıları değil; aktif bilgi üreticileri olduğu bir yapı olarak ele alınmıştır. Bu araçlar bloglar, wiki'ler, sosyal medya, video paylaşım platformları ve eğitim odaklı içerik üretim araçları gibi çeşitlilik göstermektedir. Eğitimde Web 2.0 uygulamaları, öğrencilerin derse katılım düzeylerini artırmakta, bilgiye eleştirel yaklaşım geliştirmelerini sağlamakta ve iş birliğine dayalı öğrenmeyi teşvik etmektedir (McLoughlin & Lee, 2007).

3. Matematik Eğitiminde Web 2.0 Araçları

Matematik eğitimi bağlamında Web 2.0 araçlarının en önemli işlevlerinden biri, soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlamasıdır (Karaman et al., 2008). Aşağıda bu araçların bazıları ve matematik öğretiminde sundukları katkılar özetlenmiştir:

GeoGebra: Geometri, cebir ve analiz konularında güçlü bir görselleştirme ve etkileşim olanağı sunar. Öğrenciler, fonksiyonlar, dönüşümler ve şekiller üzerinde dinamik işlem yapabilir.

Desmos: Özellikle grafik çizimi ve cebirsel ilişkilerin öğretiminde güçlü bir platformdur. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde öğrenciler cebirsel ifadelerin grafiklerini hızlıca keşfedebilir.

Canva: Görsel tasarım aracı olarak öne çıksa da, özellikle öğrencilerin matematiksel kavramları afiş veya infografiklerle anlatmalarına olanak tanır.

Phet Colorado: Etkileşimli simülasyonlar ile özellikle nicel ilişkileri ve matematiksel modellendirmeleri keşfetme fırsatı sunar (McLoughlin & Lee, 2007).

Wordwall, Mentimeter, Kahoot: Etkileşimli sınavlar, yarışmalar ve oyunlaştırma teknikleriyle öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artırır.

Bu araçlar, öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulmasını desteklemekte; öğretmenlere ise farklı öğrenme stillerine uygun materyaller geliştirme imkânı sunmaktadır.

4. Literatürdeki Bulgular ve Tartışma

Web 2.0 araçlarının öğrenme süreçlerine etkisi, çok sayıda çalışmada pozitif yönde tespit edilmiştir. Karaman, Yıldırım ve Kaban (2008), öğrencilerin Web 2.0 uygulamaları ile yapılan derslerde daha fazla sorumluluk aldıklarını ve kavramları daha derin anladıklarını belirtmiştir. McLoughlin ve Lee (2007) ise bu araçların bireysel öğrenme kadar toplu öğrenme üzerinde de etkili olduğunu, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerini desteklediğini vurgulamaktadır.

Matematik özelinde yapılan çalışmalar, özellikle görsel ve dinamik yapıya sahip araçların, soyut kavramların anlaşılmasında öğrencilerin bilişsel yükünü azalttığını ve kavramsal anlama düzeylerini yükselttiğini ortaya koymuştur. Bu da Web 2.0 araçlarının sadece teknolojik değil, aynı zamanda pedagojik bir değer taşıdığını göstermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Web 2.0 araçları, matematik eğitiminde hem öğretmenler hem öğrenciler için büyük fırsatlar sunmaktadır. Özellikle etkileşimli, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı öğrenme ortamlarının geliştirilmesi açısından bu araçların pedagojik olarak bütünleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Matematik gibi zorlayıcı ve soyut bir alanda, öğrencilerin kavramları görsel ve deneyimsel olarak keşfetmeleri, öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır (Karaman et al., 2008).

Bu nedenle öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde Web 2.0 araçlarına yönelik yeterliklerinin artırılması ve bu araçların öğretim tasarımı sürecine bilinçli şekilde entegre edilmesi gerekmektedir. Böylece öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri gelişecek ve dijital çağın gereklerine uygun bireyler yetiştirilebilecektir.

Kaynakça

- Karaman, S., Yıldırım, S., & Kaban, A. (2008). Öğrenme ortamlarına Web 2.0 uygulamalarının etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4(2), 321–344.

- McLoughlin, C., & Lee, M. J. W. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. *ICT: Providing Choices for Learners and Learning*.
- O'Reilly, T. (2007). *What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software*.

Anahtar Kelimeler: Web 2.0, Matematik Eğitimi, Dijital Araçlar, Öğrenci Merkezli Öğrenme, Etkileşimli Eğitim

Examining The Evaluation Skills Of Artificial Intelligence Tools İn Mathematical Modeling Activities

Zeynep Çavuş Erdem[1], Ömer Faruk Boyun[1]
[1]Harran Üniversitesi

This study focuses on the assessment capabilities of AI, addressing the time-consuming task of assessment for teachers and academics. To this end, the study examines and compares LLMs' capabilities in evaluating the effectiveness of mathematical modeling. LLM effectiveness was evaluated based on four criteria: inclusion of real-life situations, open-ended structure, complex structure, and solution process alignment with mathematical modeling. The LLMs used in the study were ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude, and Deepseek. The free versions of all LLMs were used due to their inclusivity. The LLMs were given an explanatory prompt, and their evaluation results were compared with expert evaluation results.

The results show differences in the evaluation capabilities of the LLMs. Deepseek correctly evaluated all mathematical modeling activities and performed better than the other LLMs. ChatGPT and Claude correctly evaluated four activities, and Copilot correctly evaluated three. Gemini demonstrated the lowest performance among the LLMs, correctly evaluating only two activities. When the mathematical modeling criteria were evaluated separately, Deepseek demonstrated the most consistent performance, with an 80% success rate. ChatGPT, Claude, and Gemini achieved a 75% success rate, and Copilot achieved a 50% success rate. The results of the activity-based evaluation revealed that LLMs can more easily distinguish between activities with distinctive criteria, such as traditional verbal problems and mathematical modeling, than other activities. LLMs had difficulty evaluating the second activity, which had contextual content, and the third activity, which had a partially complex structure. AI assistants were found to evaluate complex (88%) and open-ended (84%) structures more accurately but struggled with solutions suitable for the modeling process (52%). According to the results, LLMs perform similarly to humans (Eraslan, 2011; Şahin, 2019). While LLMs performed similarly to humans in evaluating the open-ended criterion, they overlooked the real-life criterion and disregarded the necessity of completely realistic data. The results demonstrate the supportive role of LLMs in evaluation but also indicate limitations in the use of AI in education (Urhan et al., 2024). This research is limited to free LLMs. Therefore, future research using the paid versions is recommended due to their trainable and updatable nature.

Keywords: artificial intelligence (AI), evaluation skills, mathematical modeling activities, LLM,

Yapay Zeka Araçlarının Matematiksel Modelleme Etkinliği Değerlendirme Becerilerinin İncelenmesi

Zeynep Çavuş Erdem[1], Ömer Faruk Boyun[1]
[1]Harran Üniversitesi

Günümüzde her alanda karşımıza çıkan yapay zeka (AI), eğitim alanında da kendini güçlü bir şekilde göstermeye başlamıştır. AI'nın eğitim alanında önemli iyileştirmelere imkân verdiği, her an ulaşılabilir olması nedeniyle bireysel öğrenme fırsatı sağladığı, kapsamlı ve açıklayıcı konu bilgisi sunduğu belirtilmektedir (Kasneci vd, 2023; Opara vd. 2023). Öte yandan hatalı bilgiler içerdiği, etik ve algoritmik ön yargılar gibi birtakım sınırlılıkları olduğu ifade edilmektedir (Jarrah vd., 2023; Urhan vd. 2024). Bu nedenle AI'nın eğitimde kullanılmasına yönelik olumlu görüş hakim olmakla birlikte bir fikir birliği bulunmamaktadır ve AI'nın potansiyelini değerlendiren çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır (Adeshola & Adepoju, 2023). Lo (2023), büyük dil modellerinden (LLM) biri olan ChatGPT'nin eğitimde kullanımını değerlendiren çalışmaları incelemiş ve iki ana işlev altında beş durum için ChatGPT'nin kullanıldığını ifade etmiştir. Temelde öğretim içeriği oluşturma (ders materyalleri oluşturma, önerilerde bulunma ve dil çevirisi yapma) ve değerlendirme (değerlendirme görevi oluşturma ve performans değerlendirme) amacıyla AI'nın kullanıldığını belirtmiştir. Bu araştırmada AI'nın değerlendirme yeterliğine odaklanmış, böylelikle öğretmen veya akademisyenler için zaman alıcı bir iş olan değerlendirmede AI'nın rolü ele alınmıştır. Bu amaçla araştırmada, LLM'lerin matematiksel modelleme etkinliğini değerlendirme yeterlikleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri gerçek yaşamda karşılaşılan bir problem durumunu çözme esasına dayanır ve birey bu etkinliklerde problem durumuna çözüm oluşturacak bir matematiksel model oluşturur, yorumlar ve değerlendirir (Borromeo Ferri, 2018). Bireyin etkinliği çözerken problem yapısını sadeleştirmesi ve varsayım oluşturması gerekir. Matematiksel modelleme etkinlikleri, geleneksel problemlerden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin veya öğretmenlerin modelleme etkinliklerini değerlendirmede ve diğer problemlerden ayırt etmede zorlandıkları çalışmalarda belirtilmektedir (Çavuş Erdem, 2024; Eraslan, 2011; Şahin, 2019). Bu nedenle araştırmada LLM'lerin potansiyellerine dair daha net bir resim çizmek adına, değerlendirilmesi daha zor olan matematiksel modelleme etkinlikleri tercih edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin sahip olması gereken kriterler farklılaşmaktadır. Bu çalışmada eğitimsel modellemenin öncülerinden Maaß'ın (2007) kriterleri dikkate alınarak, gerçek yaşam durumu içermesi, açık uçlu yapıda ve karmaşık yapıda olması ile matematiksel modelleme sürecine uygun bir şekilde çözülebilmesi olmak üzere dört kriter belirlenmiş ve değerlendirmeler bu kriterler üzerinden yapılmıştır.

Araştırma bir doküman incelemesi çalışmasıdır. Öncelikle LLM'lerin değerlendirmesi için, beş problemin yer aldığı bir matematiksel modelleme etkinlik seti oluşturulmuştur. Etkinlik setinde matematiksel modelleme etkinliği olan ve olmayan problemler olmasına dikkat edilmiştir. İlk problem, geleneksel sözel bir problemdir, ikinci problem bağlamsal bir içeriğe sahip ama tek çözüm içeren bir problemdir ve her iki problem de matematiksel modelleme etkinliği değildir (MEB, 2016). Diğer üç problem literatürden alınmıştır (Borromeo Ferri, 2018). Üçüncü problem bağlamsal temelli açık uçlu yapıda bir problemdir, matematiksel modellemeye yakın olmakla birlikte kriterlerin tamamını karşılamamaktadır. Dördüncü ve beşinci problemler olan "Hamburg Limanı" ve " Trafik Sıkışıklığı" problemi ise matematiksel modelleme etkinliğidir. Araştırmada kullanılan LLM'ler ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude ve Deepseek olarak belirlenmiştir. Kapsayıcı olması nedeniyle bütün LLM'lerin ücretsiz sürümleri kullanılmıştır. LLM'lere matematiksel modelleme etkinliklerini değerlendirme promptu verilmiş, fakat tüm LLM'ler farklı kriterleri dikkate almış ve literatürde yer alan farklı çalışmaları referans göstermiştir. Sonrasında LLM'lere açıklayıcı bir prompt verilmiş ve modelleme etkinliklerini çalışmanın esas aldığı kriterlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonuçları uzman değerlendirme sonuçları ile karşılaştırılmış ve LLM'lerin değerlendirmeleri uyuşma yüzdeleri üzerinden incelenmiştir.

Sonuçlar, LLM'lerin değerlendirme yeterliklerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Deepseek, matematiksel modelleme etkinliklerinin tamamını doğru bir şekilde değerlendirmiş, diğer LLM'lerden daha başarılı bir performans sergilemiştir. ChatGPT ve Claude dört etkinliği, Co-pilot üç etkinliği doğru değerlendirmiştir. Gemini sadece iki etkinliği doğru değerlendirerek en düşük performansı sergileyen LLM olmuştur. Matematiksel modelleme kriterlerini ayrı ayrı değerlendirme yüzdelerine bakıldığında Deepseek %80 başarı göstererek en tutarlı değerlendirmeyi yapmıştır. ChatGPT, Claude ve Gemini %75, Copilot ise %50 başarı göstermiştir. Etkinlik bazında değerlendirme sonuçlarına bakıldığında LLM'lerin geleneksel sözel problemleri ve matematiksel modelleme kriterlerine sahip olan etkinlikleri diğer etkinliklere nazaran daha kolay bir şekilde ayırt edebildikleri belirlenmiştir. LLM'ler bağlamsal içeriğe sahip olan ikinci etkinliği (%60) ve kısmen karmaşık yapıda olan üçüncü etkinliği (%40) değerlendirmede zorlanmışlardır. AI asistanlarının açık uçlu yapıda olma(%84) ve karmaşık yapıda olma (%88) kriterlerini daha doğru bir şekilde değerlendirdikleri, modelleme sürecine uygun çözüm kriterinde ise (%52) zorlandıkları belirlenmiştir. LLM'ler tüm kriterleri karşılayan veya tam aksine kriterleri taşımayan etkinlikleri ayırt etme konusunda başarılıdır. Fakat tek cevaplı olsa da düşündürücü ve karmaşık yapıda olan ya da uzun bir bağlamsal metne sahip olan problemleri matematiksel modelleme etkinliği olarak kabul etmektedir. Sonuçlardan hareketle LLM'lerin insanlara benzer bir performans gösterdiği söylenebilir (Eraslan, 2011; Şahin, 2019). Açık uçlu yapıda olma kriterini değerlendirirken insan benzeri performans sergileyen LLM'ler (Çavuş Erdem, 2024), gerçek yaşam durumu kriterinde ise verilerin tamamen gerçekçi olmasını göz ardı etmiştir. LLM'ler karşılaştırıldığında Deepseek'in diğerlerine nazaran daha iyi bir performans sergilediği, ChatGPT ve Claude'un ise ona yakın bir performans gösterdiği söylenebilir. Gemini ve Copilot ise değerlendirmede kısmen başarılı olmakla birlikte bazı tutarsızlıklar içermektedir. Sonuçlar, LLM'lerin değerlendirmede destekleyici rolünün olduğunu göstermekle birlikte, AI'nın eğitimde kullanılmasına dair sınırlılıkların hala devam

ettiğini göstermektedir (Urhan vd., 2024). Bu araştırma LLM'lerin ücretsiz sürümleriyle sınırlıdır. Bu nedenle eğitilebilir ve güncellenebilir yapısı nedeniyle ilerleyen zamanlarda veya ücretli sürümleriyle araştırmalar yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Adeshola, I., & Adepoju, A. P. (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858

Çavuş Erdem, Z. (2024). Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemi değerlendirebilme yeterlikleri. In *EDUCON 2024: IEEE Global Engineering Education Conference Proceedings* (pp. 748–750). Türkiye.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, *10*(1), 365-377.

Ferri, R. B. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Jarrah, A. M., Wardat, Y., & Fidalgo, P. (2023). Using ChatGPT in academic writing is (not) a form of plagiarism: What does the literature say. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, *13*(4), e202346. https://doi.org/10.30935/ojcmt/13572

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and İndividual Differences*, *103*, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, *13*(4), 410. https://doi.org/10.3390/educsci13040410

Maaß, K.(2007). Modelling in class: What do we want the students to learn?, in C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan, (Eds*.), Mathematical Modelling Education, Engineering and Economics* (pp. 65–78). Chichester: Horwood Publishing.

Opara, E., Mfon-Ette Theresa, A., & Aduke, T. C. (2023). *ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges. Glob Acad J Humanit Soc Sci; 5*(2), pp- 33-40. https://ssrn.com/abstract=4375470

Şahin, S. (2019). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama becerilerinin incelenmesi. (Yayın No. 589062) [Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi].

Urhan, S., Gençaslan, O., & Dost, Ş. (2024). An argumentation experience regarding concepts of calculus with ChatGPT. Interactive Learning Environments, 1–26. https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2308093

Anahtar Kelimeler: değerlendirme becerisi, LLM, matematiksel modelleme etkinlikleri, yapay zeka (AI),

The Effect Of Artificial Intelligence Supported Mathematical Modeling Process On Middle School Students' Cognitive Flexibility And Mathematical Beliefs

Elif Yaren Taş[1], Nejla Gürefe[1]
[1]Mersin Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) technologies have become increasingly utilized in education alongside rapid advancements in computing power and communication infrastructure (Baker & Smith, 2019; Hwang et al., 2020). AI is defined as systems that perform learning and cognitive functions typically attributed to the human brain and has the potential to support learning and problem-solving, especially when students encounter complex tasks (Ee & Huh, 2023). The use of AI in education offers advantages such as improving instructional design, personalizing learning, monitoring student performance, and providing decision support for teachers (Li et al., 2021; Holmes et al., 2019).

This study aims to investigate the effect of the Artificial Intelligence Supported Mathematical Modeling Process (AIS-MMP) on fifth-grade students' Cognitive Flexibility (CF) and Mathematical Beliefs (MB) levels. Employing a mixed-methods design, the quantitative phase used a quasi-experimental pre-test–post-test control group design, while the qualitative phase involved student interviews and structured observations. The study was conducted with 52 students from two classes in a public middle school in the Mediterranean region of Turkey. The experimental group (n=26) received AIS-MMP-based instruction, while the control group (n=26) continued textbook-based instruction.

Data collection instruments included the Cognitive Flexibility Scale (Martin & Rubin, 1995; Turkish adaptation: Çelikkaleli, 2014) and the Mathematical Belief Scale (Yıldız & Koza Çiftçi, 2020), both of which have acceptable validity and reliability levels in the literature. The implementation lasted 12 class hours: two hours for the pre-test, two hours for the post-test, and the remaining eight hours dedicated to modeling activities. Activities such as "Intersection Design in Urban Planning," "Shopping Mall Planning," "Redesigning Traffic Signs," and "Sloped Roof Design in the Black Sea Region" were conducted in AI-supported digital environments for the experimental group, while the control group used traditional paper-and-pencil methods (Blum & Ferri, 2009).

The analysis revealed that AI-supported modeling activities significantly increased students' cognitive flexibility and mathematical belief levels compared to textbook-based instruction. Qualitative findings showed that students perceived working with AI tools as more motivating, clear, and enjoyable. These results align with previous studies highlighting the positive effects of AI integration on student achievement and motivation (Voskoglou & Salem, 2020; Niemi, 2021).

Keywords: Artificial Intelligence Supported Education, Mathematical Modeling, Cognitive Flexibility, Mathematical Beliefs, Middle School Students

Yapay Zekâ Destekli Matematiksel Modelleme Sürecinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik ve Matematiksel İnanç Düzeylerine Etkisi

Elif Yaren Taş[1], Nejla Gürefe[1]
[1]Mersin Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, bilgi işlem gücü ve iletişim altyapısındaki hızlı gelişmelerle birlikte eğitim alanında giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Baker & Smith, 2019; Hwang vd., 2020). YZ, insan beynine atfedilen öğrenme ve bilişsel işlevleri yerine getiren sistemler olarak tanımlanır ve özellikle öğrenciler karmaşık görevlerle karşılaştıklarında öğrenmeyi ve problem çözmeyi destekleme potansiyeline sahiptir (Ee & Huh, 2023). Eğitimde YZ kullanımı; öğretim tasarımını geliştirme, öğrenmeyi kişiselleştirme, öğrencilerin performansını izleme ve öğretmenlere karar destek sağlama gibi avantajlar sunmaktadır (Li vd., 2021; Holmes et al., 2019).

Bu araştırma, yapay zekâ destekli matematiksel modelleme sürecinin (YZDMMP) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Bilişsel Esneklik (BE) ve Matematiksel İnanç (Mİ) düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, karma yöntem deseni ile yürütülmüş olup nicel boyutta yarı deneysel ön test–son test kontrol gruplu desen, nitel boyutta ise öğrenci görüşleri ve yapılandırılmış gözlemler kullanılmıştır. Çalışma, Akdeniz bölgesinde bir devlet ortaokulunun iki şubesinden toplam 52 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler (n=26) YZDMMP temelli öğretim alırken, kontrol grubundaki öğrenciler (n=26) ders kitabı tabanlı öğretime devam etmiştir.

Veri toplama araçları arasında Bilişsel Esneklik Ölçeği (Martin & Rubin, 1995; Çelikkaleli, 2014) ve Matematiksel İnanç Ölçeği (Yıldız & Koza Çiftçi, 2020) yer almaktadır. Her iki ölçek de literatürde kabul edilebilir geçerlilik ve güvenilirlik düzeylerine sahiptir. Uygulama 12 ders saati sürmüş, ilk iki saat ön teste, son iki saat son teste ve deney grubunda kalan sekiz saat modelleme faaliyetlerine ayrılmıştır. "Kentsel Planlamada Kavşak Tasarımı", "Alışveriş Merkezi Planlaması", "Trafik İşaretlerinin Yeniden Tasarımı" ve "Karadeniz Bölgesinde Eğimli Çatı Tasarımı" adlı etkinlikler, YZ destekli dijital ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise ders kitabı temelli öğretim sürdürülmüştür.

Analizler sonucunda, yapay zekâ destekli modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin üçgenler konusundaki bilişsel esnekliği ve matematiksel inanç düzeylerini ders kitabına dayalı öğretim yöntemine kıyasla anlamlı düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Nitel veriler, öğrencilerin YZ araçlarıyla çalışmanın öğrenmeyi daha motive edici, anlaşılır ve eğlenceli kıldığını ifade ettiklerini göstermektedir.

Sonuç olarak, YZ destekli matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ve matematiğe yönelik olumlu tutumlarını geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu bulgular, YZ'nin eğitimde kullanımının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki olumlu etkilerini vurgulayan önceki çalışmalarla uyumludur (Voskoglou & Salem, 2020; Niemi, 2021). Çalışma, farklı yaş gruplarında ve farklı matematik konularında YZ destekli öğretimin uzun vadeli etkilerini inceleyecek gelecekteki araştırmalara ışık tutmaktadır.

Kaynakça

Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion reimagined? The future of artificial intelligence in schools and colleges. Nesta.

Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.

Çelikkaleli, Ö. (2014). Bilişsel Esneklik Ölçeği'nin geçerlik ve güvenirliği. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 339–346. https://doi.org/10.15390/EB.2014.3498

Ee, J. H., & Huh, N. (2023). A study on the relationship between artificial intelligence and changes in mathematics education. *Communications of Mathematical Education*, 32(1), 23–36. https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.32.1.23

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.

Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001

Li, X., Xie, H., Wang, F. L., Wong, T. L., Wong, F. M. F., & Lam, P. (2021). When AI meets learning: An overview of artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 26, 2053–2077. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10385-3

Martin, M. M., & Rubin, R. B. (1995). A new measure of cognitive flexibility. *Psychological Reports*, 76(2), 623–626. https://doi.org/10.2466/pr0.1995.76.2.623

Niemi, H. (2021). Learning with artificial intelligence: Preparing for the future of learning. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 15, 1–12. https://doi.org/10.1177/18344909211038105

Voskoglou, M. G., & Salem, A. B. M. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to traditional learning of mathematics. *Mathematics*, 8(4), 611. https://doi.org/10.3390/math8040611

Yıldız, P., & Koza Çiftçi, S. (2020). Matematik İnancı Ölçeği: Yapı geçerliliği ve güvenirlik analizleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56, 121–138. https://doi.org/10.21764/maeuefd.649705

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ Destekli Eğitim, Matematiksel Modelleme, Bilişsel Esneklik, Matematiksel İnanç, Ortaokul Öğrencileri

Artificial Intelligence İn Worksheet Design: Challenges And Insights From Pre-Service Mathematics Teachers

Amine Nur Yanar[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

Technology plays a crucial role in fostering innovation, reshaping traditional practices, and enhancing efficiency across diverse fields. Among its latest products, artificial intelligence (AI) tools such as ChatGPT have also introduced innovative advancements in education by offering personalized learning experiences and supporting teacher education. While AI provides opportunities for speed, variety, and creativity in lesson design, it also raises questions related to accuracy, originality, ethics, and pedagogy. Therefore, examining the advantages, limitations, and challenges of integrating AI into teacher education has become increasingly important. This study, conducted as part of a broader research project, explores the experiences of pre-service mathematics teachers in designing worksheets with and without AI support. A qualitative comparative case study design (Merriam, 2013; Yin, 1994) was employed with 53 pre-service teachers enrolled in the elementary mathematics education program at a state university. Prior to the worksheet design task, participants received guidelines on both worksheet preparation and AI use. In the AI-supported context, ChatGPT was utilized for integrating learning outcomes, generating visuals, and providing ideas for task design. Worksheets were collected in both digital and physical formats, paired as AI-supported and AI-free samples, and subsequently analyzed. Data from interview forms administered at the end of the process were examined through content analysis. Findings indicate that while both AI-supported and AI-free processes revealed common design challenges, AI reduced the visibility of these difficulties without eliminating them. Moreover, AI introduced unique challenges such as writing effective prompts, validating outputs, and addressing ethical issues, yet it contributed positively to task fluency, structure, and problem design.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Worksheet Design, Pre-service Mathematics Teachers

Çalışma Kağıdı Tasarımında Yapay Zeka: Matematik Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Güçlükler ve Elde Edilen Çıkarımlar

Amine Nur Yanar[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

Teknoloji, çeşitli alanlarda inovasyon ve gelişimde, geleneksel uygulamaları yeniden şekillendirmede ve verimliliği artırmada önemli bir rol üstlenmektedir. Teknolojinin son ürünlerinden olan yapay zekâ (AI) ve ChatGPT diğer alanlarda olduğu gibi eğitimde de yenilikçi ilerlemeler kaydetmektedir (De Angelis vd., 2023). AI öğrenme ve öğretme sürecine yeni deneyimler sunarak ve bu deneyimleri özelleştirerek öğretmen eğitimine katkı sağlamaktadır (Tashtoush vd., 2022). AI'ın eğitim üzerindeki etkisinin önümüzdeki yıllarda da artarak devam etmesi beklenmektedir (MacDowell & Korchinsk, 2023). ChatGPT gibi AI teknolojilerini eğitime entegre etmek kasıtlı ve sistematik olmakla birlikte kullanımının sorumlu yönergeler dahilinde çerçevelenmesi önemlidir (Tapan-Broutin, 2024). ChatGPT'nin öğretmenlik mesleği üzerindeki potansiyel etkisi umut verici görülmekte olup öğretmen ve öğretmen adaylarının ChatGPT kullanımlarını incelemek AI'ın öğretmen eğitimindeki rolü hakkında derin bilgiler sağlayabilir (Pişkin Tunç, 2024).

ChatGPT benzeri üretken AI modelleri ders planı geliştirme, çalışma kâğıdı tasarlama, problem hazırlama gibi farklı bilişsel etkinlikler üretme yetenekleriyle öğretmen adaylarının rutin görevlerinde fikir üretici, görsel oluşturucu, düzenleyici olarak konumlandırılmaktadır (Lo, 2023; Trust vd., 2023). Matematik eğitimi özelinde AI çoklu temsil oluşturma, ders içeriği oluşturma ve çözüm adımlarını kontrol etme gibi görevlerde öğretmen adaylarına hız ve çeşitlilik kazandırırken öte yandan doğruluk, özgünlük, etik ve pedagojik açısından yenisorular meydana getirir. ChatGPT'nin eğitim ortamlarında kullanılması bu sorular sebebiyle eğitimciler arasında görüş farklılıklarına yol açmıştır (Tapan-Broutin, 2023). Dolayısıyla ChatGPT'nin eğitim ortamlarında kullanılmasının avantaj, dezavantaj ve sınırlamalarınınincelenmesi önemlidir (Tashtoush vd., 2022).

Kapsamlı bir araştırmanın bir bölümünü oluşturan bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının çalışma kâğıdı tasarlama sürecindeki deneyimleri incelenmektedir. Araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

•Öğretmen adaylarının (deney ve kontrol grubu) çalışma kâğıdı tasarısı sürecindeki deneyimleri ve karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

•Öğretmen adaylarının (deney grubu) yapay zekâ destekli çalışma kâğıdı tasarımı sürecinde yapay zekâ kullanımı bağlamında karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

Bu çalışma, yapay zekâ desteğiyle ve geleneksel yöntemlerle yürütülen iki farklı durumda gerçekleştirilen nitel karşılaştırmalı bir durum çalışmasıdır (Merriam, 2013). Araştırmada, katılımcıların çalışma kâğıdı tasarlama süreçleri bu iki durum çerçevesinde ele alınmış ve yapay zekâ desteğinin süreçteki rolü irdelenmiştir (Yin, 1994). Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programına kayıtlı 53 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların bir bölümü çalışma kâğıdı tasarlama sürecinde yapay zekâ araçlarından yararlanmış, diğer bölümü ise süreci geleneksel yöntemlerle yürütmüştür. Çalışma kâğıdı tasarlama görevine başlamadan önce, öğretmen adaylarıyla hem çalışma kâğıdı hazırlama hem de yapay zekâ kullanımıyla ilgili yönergeler paylaşılmıştır. Yapay zekâaraçları kullanılan süreçte öğrenme çıktılarının entegrasyonu, fikir alışverişi ve görsel üretimi gibi görevler gerçekleştirilmiş; elde edilen çalışma kâğıtları araştırmacılar tarafından AI destekli ve desteksiz örnekler olarak eşleştirilmiştir. Sürecin sonunda uygulanan görüşme formlarıyla katılımcıların deneyimleri ve karşılaştıkları güçlükler ortaya konmuştur. Süreç sonunda katılımcılardan, görüşme formu aracılığıyla sürece ilişkin deneyimleri ve karşılaştıkları güçlükler hakkında ayrıntılı görüşler alınmış, elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmanın bulguları, çalışma kâğıdı tasarımında hem yapay zekâ destekli hem geleneksel süreçlerde ortak güçlüklerin bulunduğunu, yapay zekâkullanımının bu sorunları tamamen ortadan kaldırmasa da görünürlüğünü azalttığını göstermektedir. AI kullanılan süreçte ayrıca nitelikli prompt yazma, çıktının doğruluğunu denetleme ve etik beyan gibi özgün güçlükler ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, yapay zekâdesteği tasarım sürecine hız kazandırmış, problem kurgusu ve düzen açısından katkı sağlamış, ancak etkinlik çeşitliliği bakımından geleneksel süreçler daha güçlü bulunmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, öğretmen adaylarının yapay zekâ ile etkileşimlerini daha verimli kılmak için nitelikli prompt geliştirme, doğruluk kontrolü ve etik kullanım konularında destekleyici eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, ChatGPT, Çalışma Kağıdı Tasarımı, Matematik Öğretmen Adayları

Bıd-Mat: Exploring Mathematical Concepts İn Interdisciplinary Digital Learning Environments

Emrah Muştuoğlu[1], Halil Yılmaz[1], Ünal Çakıroğlu[2]
[1]Samsun Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Trabzon Üniversitesi

In the era of digital transformation, technologies such as artificial intelligence, augmented reality, and coding have reshaped not only how knowledge is accessed but also how it is produced. This study aimed to support 7th-grade students in Samsun, Türkiye, in exploring mathematical concepts through computational thinking tools, thereby fostering essential 21st-century skills. A total of 24 students participated in a 5-day educational program involving interdisciplinary activities that integrated programming (Python, Scratch), AI tools (PictoBlox, ChatGPT), robotics (Arduino, mBlock), educational games (Minecraft, Kodu Game Lab), augmented reality, and unplugged activities.

Mathematical content was designed around topics such as sets, prime numbers, algebraic expressions, coordinate systems, polygons, data analysis, and probability. The learning environments provided students with opportunities to engage in creative and meaningful learning through activities such as "Changing My Perspective with AR," "Mathematics in the World of Minecraft," "Coding Timeless Problems," and "Learning to Communicate with AI." Students developed and implemented algorithms, built simple robots, coded mathematical solutions, and used AI tools as digital math assistants, which significantly contributed to their development in computational thinking and digital literacy.

A mixed-methods research design was employed. Quantitative data were collected using the Computational Thinking Self-Efficacy Scale (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2018) and the Problem Solving Perception Scale (İnel-Ekici & Balım, 2013), applied as pre- and post-tests. Qualitative data were gathered from students' learning journals. The analysis revealed significant improvements in students' scientific curiosity, problem-solving abilities, collaboration skills, and technological competence. For instance, the average score on the Computational Thinking Self-Efficacy Scale increased from 3.05 to 3.62 ($p = 0.007$), and the Problem Solving Scale rose from 2.21 to 2.88 ($p = 0.001$). Students also reported that they learned how to design algorithms, interact with AI tools, and apply mathematical concepts in real-life contexts.

In conclusion, the BID-MAT project demonstrated that interdisciplinary and digitally enriched learning environments can effectively enhance students' mathematical thinking, scientific attitudes, digital skills, and collaborative abilities. Such practices hold strong potential for integrating information-age mathematics into classroom experiences.

***** This study was conducted within the scope of TÜBİTAK 4004 Nature Education and Science Schools Project No. 123B525.

Keywords: Computational thinking, technology-enhanced mathematics education, artificial intelligence, 21st-century skills

Bid-mat: Disiplinler Arası Dijital Öğrenme Ortamlarında Matematiksel Kavramların Keşfi

Emrah Muştuoğlu[1], Halil Yılmaz[1], Ünal Çakıroğlu[2]
[1]Samsun Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Trabzon Üniversitesi

GİRİŞ

Dijital dönüşüm çağında yapay zekâ, artırılmış gerçeklik ve kodlama gibi teknolojiler yalnızca bilgiye erişimi değil, bilginin üretilme biçimini de dönüştürmüştür. Dünya Ekonomik Forumu'nun 2025 öngörülerine göre, insanlar ve makineler arasındaki iş bölümünün yeniden şekillenmesiyle birlikte 85 milyon iş kaybolurken 97 milyon yeni mesleki rol ortaya çıkacaktır. Bu dönüşüm; teknolojiyi yalnızca kullanan değil, onunla düşünen ve üreten bireyleri gerekli kılmıştır. Problem çözme, algoritmik düşünme, veri analizi ve bilgi işlemsel düşünme gibi enformasyon matematiği ile doğrudan ilişkili beceriler çağın temel gereksinimleri arasına girmiştir.

Çalışmanın temel amacı, Samsun'da öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme araçlarıyla matematiksel kavramları keşfetmelerini sağlamak ve bu yolla 21. yüzyıl becerilerini desteklemektir.

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin matematik etkinliklerine farklı yönleriyle entegre olduğu (Barcelos vd., 2018; Hickmott vd., 2017) öğrenme ortamlarına olan ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen çalışmamız kapsamında 24 öğrenci, alanında uzman bir ekip tarafından 5 gün boyunca yürütülen etkinliklerde kodlama (Python, Scratch), yapay zekâ (PictoBlox, ChatGPT), robotik (Arduino, mBlock), eğitsel oyun (Minecraft, Kodu Game Lab), artırılmış gerçeklik uygulamaları ve bilgisayarsız etkinlikler gibi içeriklerle etkileşimde bulunmuştur. Matematiksel içerikler; kümeler, asal sayılar, cebirsel ifadeler, koordinat sistemi, çokgenler, veri analizi ve olasılık gibi konular etrafında yapılandırılmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikler, farklı yöntem ve teknolojilerin disiplinler arası bağlamda harmanlandığı özgün öğrenme ortamları sunmuştur. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla; artırılmış gerçeklik destekli "Bakış Açımı Değiştiriyorum" etkinliğiyle üç boyutlu düşünme becerileri desteklenmiş, "Minecraft Dünyasında Matematik" etkinliğiyle birim küplerle statik ve dinamik tasarımlar oluşturarak algoritmik düşünme süreçleri teşvik edilmiştir. "Geçmişten Geleceğe Problemleri Kodluyorum" etkinliğinde, öğrenciler matematik tarihinin çözülememiş ya da çözümü karmaşık matematiksel problemlerini bilgi işlemsel düşünme yaklaşımıyla ele almış; bu problemlere algoritmalar geliştirerek Scratch yazılımı ile çözüm önerileri üretmişlerdir. Etkinlik kapsamında, Collatz sanısı ve Fermat sayıları gibi özgün problemler üzerinde çalışılmış, öğrenciler hem algoritma tasarlamış hem de bu algoritmaları programlayarak dijital ortamda analiz etmiştir. "Python ile Matematik" etkinliğinde ise öğrenciler matematiksel problemleri kodlayarak çözüm yolları üretmiştir. "Yapay Zekâ ile Matematiksel İletişim Kurmayı Öğreniyorum" etkinliğiyle yapay zekâ destekli araçlarla etkili iletişim kurma, doğru bilgiye ulaşma ve bu süreci yönetme becerileri geliştirilmiştir. Ayrıca, "Sokak Oyunlarını Kodluyorum" başlıklı etkinliklerde öğrenciler geleneksel oyunları analiz etmiş ve bu oyunları algoritmik yapıya dönüştürerek Scratch üzerinden kodlamıştır. "Oyunumu Kodluyorum" etkinliğinde öğrenciler, Kodu Game Lab platformunu kullanarak oyun tasarımı sürecinde koordinat sistemleri, değişkenler ve matematiksel ilişkilerle çalışarak hem programlama hem de matematiksel düşünme becerilerini geliştirmiştir. "Matematiksel Robotik Denklemler" etkinliğinde ise Arduino ve mBlock araçlarıyla öğrenciler, robotik uygulamalar yoluyla matematiksel problemleri çözmüş; soyut kavramları somut çıktılarla ilişkilendirmiştir. "Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi ile Matematik" etkinliğinde algoritmalar, mantıksal akış ve iş birliği gibi bilgi işlemsel düşünme bileşenleri, dijital araç kullanılmadan matematikle bütünleştirilmiştir. "Nesnelerin Şekillerini Algılama" etkinliğinde ise öğrenciler makine öğrenmesi yardımıyla geometrik şekilleri tanıtan modeller geliştirerek matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmiştir. Tüm bu etkinlikler, öğrencilerin hem matematiksel kavramları farklı bağlamlarda keşfetmelerini hem de enformasyon çağında üretken bireyler olabilmeleri için gerekli olan becerileri kazanmalarını hedeflemiştir.

Çalışma süreci, karma yöntem araştırma deseni ile değerlendirilmiş; hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Nicel veriler, Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2018) tarafından geliştirilen "Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Yeterlik Algısı Ölçeği" ile İnel-Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen "Problem Çözme Becerisi Algı Ölçeği" aracılığıyla elde edilmiş; bu ölçekler öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Toplanan nicel veriler SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiş, bağımlı gruplar t-testi ile ön test ve son test arasındaki farkların anlamlılığı incelenmiştir. Nitel veriler ise, öğrencilerin etkinlikler sürecindeki öğrenme günlüklerinden elde edilmiş ve içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Bulgular

Çalışmada elde edilen nicel ve nitel veriler, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinden teknolojik kavrayışa, sosyal iletişimden yaratıcı problem çözmeye kadar farklı alanlarda anlamlı gelişmeler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, dört ana tema altında detaylandırılmıştır: 1) Bilime Olan Bakış Açısı, 2) Bilgi İşlemsel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi, 3) Sosyal Beceriler, 4) Dijital Yeterlik Gelişimi

1. Bilime Olan Bakış Açısı

Öğrencilerin bilimsel kavramlara olan ilgisi ve keşfetme arzusu etkinlikler süresince belirgin biçimde artmıştır. Öğrenme günlüklerinde öğrenciler, bilimsel süreçlere daha fazla ilgi duyduklarını ve öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin, bir öğrenci "*Kabloların nasıl bağlandığını ve nasıl çalıştığını merak ettim*" diyerek teknik detaylara duyduğu ilgiyi vurgulamış, bir diğeri "*ChatGPT sayesinde kesin bilgiler elde etmeyi öğrendim*" diyerek bilgiye erişim ve doğrulama becerilerindeki gelişimi dile getirmiştir. Bu gözlemler, Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Yeterlik Algısı Ölçeği sonuçlarıyla da desteklenmektedir. Öğrencilerin ölçekten

aldıkları ortalama puan 3,05'ten 3,62'ye yükselmiş, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(23) = –2,980$, $p = 0,007$). Bu gelişim, öğrencilerin bilimsel merak, güven ve ilgi düzeylerinde olumlu bir değişim yaşadıklarını göstermektedir.

2. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi

Çalışma kapsamında yürütülen etkinlikler, öğrencilerin algoritma geliştirme, matematiksel modelleme ve veri analizi gibi bilişsel süreçlere aktif katılımını teşvik etmiştir. Öğrenciler, problem çözümünü yalnızca doğru cevaba ulaşma süreci olarak değil, adım adım düşünsel bir inşa olarak kavramışlardır. Günlüklerden birinde yer alan "*Problemi algoritmalar kullanarak çözdük*" ifadesi, öğrencinin sistematik düşünme becerisini yansıtırken; başka bir öğrenci, "*Hangi matematiksel işlemleri kullanarak en az yakıtla denizi temizleyebileceğimizi hesapladık*" diyerek matematiği bir araç olarak kullandığını göstermiştir. Bu bulgular, Problem Çözme Algısı Ölçeği verileriyle desteklenmiştir. Ölçeğin ön test ortalaması 2,21'den 2,88'e yükselmiş ve bu fark $p = 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Veriler, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve stratejik karar alma konularında ilerleme kaydettiklerini ortaya koymaktadır.

3. Sosyal Beceriler

Etkinliklerin önemli bir yönü de, öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmeye olan katkısı olmuştur. Grup çalışmaları ve eşli problem çözme süreçleri, öğrencilerin birlikte düşünme, fikir paylaşma ve ortak çözümler üretme becerilerini pekiştirmiştir. Bir öğrencinin "*Takım arkadaşlarımla birlikte en iyi çözümü bulmaya çalıştık*" ifadesi, çalışma boyunca empati ve iş birliğine dayalı öğrenmenin aktif olarak yaşandığını göstermektedir. Bir başka öğrenci ise, "*Arkadaşlarımla birlikte bir devre kurduk ve çalıştırdık*" diyerek, teknik bilgiyi birlikte uygulama deneyimini paylaşmıştır. Bu gözlemler, öğrencilerin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda sosyal öğrenme yoluyla da gelişim gösterdiklerini, takım çalışmasına dayalı ortamlarda daha etkin hâle geldiklerini ortaya koymaktadır.

4. Dijital Yeterlik Gelişimi

Çalışmalar süresince öğrenciler, yapay zekâ, robotik, kodlama ve algoritma gibi kavramlara yönelik hem temel hem uygulamalı düzeyde bilgi kazanmıştır. "*Arduino'nun ne olduğunu öğrendim*" veya "*Nasıl en basit robotu yapabileceğimi ve geliştirebileceğimi öğrendim*" gibi ifadeler, bu teknolojik bilgilerin öğrencilerin diline ve farkındalık düzeyine yansıdığını göstermektedir. En dikkat çeken gelişmelerden biri, öğrencilerin ChatGPT gibi yapay zekâ araçlarını bir matematiksel asistan gibi kullanmayı öğrenmesidir. Yazılı istemlerle matematiksel sorular üretmeleri, bu sorulara gelen yanıtları değerlendirmeleri ve doğruluğunu tartışmaları, onların enformasyon matematiği kavramıyla doğrudan ilişkili bir dijital okuryazarlık geliştirdiklerini göstermektedir. Bu gelişim, nicel verilerle de desteklenmektedir: Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Yeterlik Ölçeği'nden alınan son test puanları, öğrencilerin bu teknolojileri anlama ve kullanma konusundaki özgüvenlerinin arttığını göstermektedir ($p = 0,007$).

Tüm bu bulgular ışığında, BİD-MAT uygulamalarının öğrencilerin yalnızca matematiksel düşünme becerilerini değil; bilimsel tutumlarını, teknolojik farkındalıklarını ve sosyal iletişim becerilerini de geliştirdiği görülmüştür. Öğrenciler, disiplinler arası ve dijital araçlarla desteklenen öğrenme ortamlarında bilgi üretme, paylaşma ve uygulama süreçlerine etkin biçimde katılmışlardır. Bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması, enformasyon matematiğinin sınıf içi uygulamalarını güçlendirme açısından önemli görülmektedir.

* Bu çalışma 123B525 numaralı TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, teknoloji destekli matematik eğitimi, yapay zekâ, 21. yüzyıl becerileri

Performance Comparison Of Large Language Models Gemini, Deepseek, And Gpt On Tyt Geometry Questions

Orkun Teke[1], Elif Teke[2]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, [2]Manisa Yunusemre İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Generative artificial intelligence and large language models (LLMs) have recently emerged as transformative technologies across multiple domains, including education. With functions such as providing personalized feedback, automatically generating instructional materials, and offering step-by-step problem-solving support, these technologies have the potential to reshape teaching and learning processes. Their natural language processing capabilities enable adaptation to various disciplines, making them particularly promising in self-directed learning environments. In mathematics education, LLMs can provide immediate feedback to students, suggest alternative solution strategies, and tailor explanations to the learner's cognitive level, thereby supporting differentiated instruction and reducing learning gaps.

Previous comparative studies in fields such as medicine and engineering have shown that different generative AI tools excel in specific subject areas, yet each exhibits distinct strengths and weaknesses depending on task complexity, domain, and prompt design. For instance, some models may demonstrate high accuracy in computation-based tasks but struggle with multi-step reasoning or problems requiring conceptual abstraction. In mathematics education, such differences can directly affect the effectiveness of AI tools in supporting problem-solving across varying difficulty levels.

In this study, ten multiple-choice geometry questions on the topic of "triangles" were randomly selected from the Turkish Higher Education Institutions Exam (YKS) Basic Proficiency Test (TYT) administered by ÖSYM between 2018 and 2024, covering different levels of difficulty. Care was taken to ensure a balanced distribution of easy, medium, and difficult questions. These questions were presented individually to three generative AI tools—Gemini Pro 2.5, Deepseek, and GPT Pro 4.1—through their respective interfaces. The accuracy of each model's responses was evaluated against the official answer keys, and response times were recorded in seconds. Any instance in which a model failed to provide an answer was also noted.

The analysis revealed notable differences in performance among the models. Gemini Pro 2.5 achieved the highest accuracy at 80% (8/10), with response times ranging from 20 to 300 seconds, and failed to answer only one question. Deepseek reached 60% accuracy (6/10), with response times between 100 and 600 seconds, and was unable to respond to three questions. GPT Pro 4.1 showed the lowest performance with 50% accuracy (5/10), but had the fastest response times, ranging from 10 to 40 seconds.

These findings indicate that the effectiveness of LLMs in mathematics education should not be assessed solely based on accuracy. Although GPT Pro 4.1's speed offers an advantage, its lower accuracy may limit its usefulness in high-stakes exam preparation. Conversely, Gemini's higher accuracy but longer response time may be advantageous in learning environments where precision is prioritized over speed. Deepseek's moderate performance and slower response times suggest potential for improvement through prompt engineering or model refinement.

In conclusion, the applicability of generative AI tools in mathematics education depends on model selection, subject area, and problem difficulty. Designing AI-supported learning environments should aim to leverage the strengths of these tools while compensating for their weaknesses, in order to enhance students' problem-solving skills and improve access to high-quality learning resources.

Keywords: generative AI, mathematics education, large language models, geometry, performance comparison

Büyük Dil Modelleri Gemini, Deepseek ve Gpt'nin Tyt Geometri Sorularındaki Performans Karşılaştırması

Orkun Teke[1], Elif Teke[2]
[1]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, [2]Manisa Yunusemre İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Üretken yapay zekâ ve büyük dil modelleri (LLM), son yıllarda eğitim de dâhil olmak üzere birçok alanda dönüştürücü etkiler yaratan teknolojiler olarak öne çıkmaktadır. Kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlama, öğretim materyallerini otomatik olarak üretme ve adım adım problem çözme desteği sunma gibi işlevleri sayesinde bu teknolojiler, öğretme ve öğrenme süreçlerini yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Doğal dil işleme yetenekleri, farklı disiplinlere uyum sağlamalarına imkân tanıyarak özellikle kendi kendine ve karma öğrenme ortamlarında umut verici bir araç olmalarını sağlamaktadır. Matematik eğitiminde LLM'ler, öğrencilere anında geri bildirim sağlama, alternatif çözüm stratejileri önerme ve açıklamaları öğrencinin bilişsel düzeyine uyarlama imkânı sunarak farklılaştırılmış öğretimi destekleyebilmekte ve öğrenme kayıplarını azaltabilmektedir. Ayrıca bu araçlar, sınav hazırlığı ve tekrar çalışmalarında ek destek sağlayarak öğrencilerin özgüvenini ve öğrenmeye katılımını artırabilir.

Tıp, mühendislik ve fen bilimleri gibi alanlarda yapılan önceki karşılaştırmalı çalışmalar, farklı üretken yapay zekâ araçlarının belirli alanlarda üstünlük gösterebileceğini, ancak her birinin görev karmaşıklığı, konu alanı ve istem (prompt) tasarımına bağlı olarak farklı güçlü ve zayıf yönlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin bazı modeller hesaplama temelli görevlerde yüksek doğruluk gösterebilirken, çok adımlı akıl yürütme, soyut kavramsal düşünme veya birden fazla ilkenin bir arada kullanılmasını gerektiren problemlerde zorlanabilmektedir. Matematik eğitiminde bu farklılıklar, bir yapay zekâ aracının farklı zorluk düzeylerindeki problem çözme desteğinin etkinliğini doğrudan etkileyebilir. Bu farklılıkları anlamak, AI araçlarını öğretim tasarımına entegre etmede kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından 2018–2024 yılları arasında uygulanan Temel Yeterlilik Testi (TYT) geometri sorularından "üçgenler" konusuna ait 10 çoktan seçmeli soru rastgele seçilmiştir. Soruların kolay, orta ve zor seviyelerde dengeli bir dağılıma sahip olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen her soru, üç üretken yapay zekâ aracı—Gemini Pro 2.5, Deepseek ve GPT Pro 4.1—kendi arayüzleri üzerinden ayrı ayrı yöneltilmiştir. Modellerin verdiği yanıtlar resmi cevap anahtarlarıyla karşılaştırılarak doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Yanıt süreleri saniye cinsinden kaydedilmiş ve herhangi bir soruya yanıt verememe durumu ayrıca not edilmiştir. Bu yöntem, modellerin hem doğruluk hem de yanıt süresi açısından sistematik olarak karşılaştırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Analizler, modeller arasında belirgin performans farklılıkları olduğunu göstermiştir. Gemini Pro 2.5, %80 doğruluk (8/10) ile en yüksek başarıyı göstermiş; yanıt süreleri 20–300 saniye arasında değişmiş ve yalnızca bir soruya yanıt verememiştir. Deepseek %60 doğruluk (6/10) ile orta düzey performans göstermiş; yanıt süreleri 100–600 saniye arasında değişmiş ve üç soruya yanıt verememiştir. GPT Pro 4.1 ise %50 doğruluk (5/10) ile en düşük başarıyı göstermiş; yanıt süreleri 10–40 saniye arasında değişmiş ve hız avantajı sunmuştur.

Bulgular, LLM'lerin matematik eğitiminde etkinliğinin yalnızca doğrulukla ölçülemeyeceğini, yanıt süresi ve problem zorluğunun da kritik olduğunu göstermektedir. GPT Pro 4.1'in hızlı yanıt üretimi, yüksek riskli sınav hazırlığında düşük doğruluk nedeniyle sınırlı fayda sunabilir. Gemini'nin yüksek doğruluğu ve daha uzun yanıt süresi, doğruluğun öncelikli olduğu öğrenme ortamlarında avantajlı olabilir. Deepseek'in orta düzey performansı ve daha yavaş yanıt süresi, istem tasarımı veya model iyileştirmesi ile geliştirilebilir potansiyel alanlar sunmaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının tasarımında model seçimi, konu alanı ve problem zorluk düzeyi dikkate alınmalı; araçların güçlü yönleri kullanılmalı ve zayıf yönleri telafi edilmelidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve nitelikli öğrenme kaynaklarına erişimi artırmak açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: üretken yapay zekâ, matematik eğitimi, büyük dil modelleri, geometri, performans karşılaştırması

An Examination Of The Strategies Used By Students Diagnosed As Gifted İn 5Th Grade When Solving Problems Created By Artificial Intelligence

***Özge Fatiş*[1]*, Yasemin Kıymaz*[1]**
[1]*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi*

Abstract
This study investigates the problem-solving strategies employed by 5th grade students diagnosed as gifted when solving mathematical problems generated by artificial intelligence. With the growing presence of AI in education, its potential to enhance critical thinking and problem-solving skills is increasingly recognized. Among these AI tools, ChatGPT stands out as a language model capable of generating and solving mathematical problems across various levels and topics. Given its capabilities, ChatGPT may serve as a valuable resource for supporting mathematics instruction, particularly in developing students' flexibility in using problem-solving strategies.
Problem-solving is a complex cognitive process that involves tackling tasks for which there is no predetermined solution path. In mathematics education, it is a key skill requiring the application of various strategies. This study is grounded in the ten problem-solving strategies identified by Posamentier and Krulik (1998).
The research focuses on whether ChatGPT can generate problems that incorporate these strategies and how gifted students utilize them during problem-solving. Gifted students were chosen due to their tendency to apply a wider range of strategies and their potential to offer richer insights into problem-solving behavior.
Employing a qualitative research design, the study was conducted with four 5th grade students diagnosed as gifted and attending a Science and Art Center (BİLSEM) in Central Anatolia. The study consisted of two phases. First, five mathematical problems were created through interaction with ChatGPT's GPT-4o model, ensuring that each problem required the use of multiple strategies from the Posamentier and Krulik framework. In the second phase, students were individually asked to solve these problems in written form.
Data collected consist of the ChatGPT-generated problems, the conversation with ChatGPT, and the students' written responses. These data will being analyzed using qualitative methods to explore which strategies the students employed and whether the AI-generated problems effectively prompted the use of multiple strategies.
This study aims to contribute to a better understanding of how artificial intelligence tools, such as ChatGPT, can support mathematics education and the teaching of problem-solving, particularly for gifted students. The findings are expected to provide valuable insights for both educators and AI developers seeking to optimize the use of AI in educational contexts.

Keywords: 5th Grade Gifted Students, Artificial Intelligence, ChatGPT, Problem-Solving Strategies

5. Sınıf Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrencilerin Yapay Zekânın Kurduğu Problemleri Çözerken Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi

Özge Fatiş[1], Yasemin Kıymaz[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Özet

Günlük yaşantımızın her alanında yer almaya başlayan yapay zekâ, öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için önemli fırsatlar sunmaktadır. Eğitimde yapay zekâ uygulamalarının sunduğu fırsatların kapsamı, öğrencilerin öğrenme süreçlerini geliştirmekten eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri gibi yeterlilikleri geliştirmeye kadar geniş bir alana yayılmaktadır. Bu faydalar, özel ihtiyaçları olanlar da dahil olmak üzere çeşitli seviyelere ve öğrenci tiplerine uzanır (Kasneci vd., 2023). Öğretmen ve öğrencilerin yapay zekânın sunduğu fırsatları değerlendirmeleri, yapay zekâ teknolojilerinden etkili bir şekilde yararlanabilmesiyle mümkündür. Yapay zekâ öğretmen ve öğrencilere çeşitli kolaylıklar sağlamasının yanında onların görev ve sorumluluklarını da değişime uğratmaktadır (Humphry ve Fuller, 2023). Öğretim, değerlendirme ve geri bildirim gibi görevleri otomatikleştirmek ya da öğrencilerin gelişimlerine dair bilgi sunmak amacıyla kullanılan eğitimsel yapay zekâ araçları, öğretmenlerin iş yükünü azaltmak için geliştirilmiştir (Zawacki-Richter et al., 2019). Bu araçları etkili bir şekilde kullanabilme becerisi, günümüz öğretmenlerinden beklenen temel yeterliliklerden biri hâline gelmiştir.

Yapay zekâ teknolojilerinin son dönemde popüler araçlarından biri de ChatGPT'dir. *ChatGPT kendini şu şekilde tanımlamaktadır: "OpenAI tarafından geliştirilen bir yapay zekâ sohbet robotudur. GPT (Generative Pre-trained Transformer) adlı bir dil modeli üzerine kuruludur. ChatGPT, insan benzeri metinler üretme kapasitesine sahip olup yazılı bir konuşma partneri gibi çalışır."* Matematiksel problemleri çözme ve kurma durumu sorulduğunda *"hem matematik problemi oluşturabilir hem de bu problemi çözebilirim. İstersen farklı düzeylerde (ilkokul, ortaokul, lise), farklı konularda (örneğin dört işlem, oran-orantı, cebir, geometri, olasılık, problem çözme stratejileri vb.) ve farklı stratejilere dayalı problemler hazırlayabilirim."* dönütünü vermiştir. Bu özellikleri ile ChatGPT, matematik öğretmenlerinin problem çözme stratejilerinin öğretiminde ihtiyaç duyduğu desteği sağlama potansiyeline sahip görünmektedir.

Problem çözme, çözüm yollarının önceden bilinmediği bilişsel bir süreç olarak tanımlanabilir (Mayer, 1992). Matematik eğitimi açısından da benzer tanımlara rastlanmaktadır. Örneğin, Van de Walle vd.(2013) problemi, bireyin çözümüne yönelik önceden belirlenmiş veya ezberlenmiş bir kural veya yönteme sahip olmadığı bir görev veya etkinlik olarak tanımlamıştır. Problem çözme becerisi, matematik eğitiminde öğrencilerde geliştirilmesi gereken temel becerilerden biridir (MEB, 2024). Problem çözme, yalnızca doğru sonuca ulaşmaktan ibaret olmayan; karmaşık bilişsel süreçleri ve çeşitli zihinsel becerileri içeren çok yönlü bir etkinliktir. Bu süreç, problem çözme stratejilerinin duruma uygun ve esnek bir biçimde kullanılmasını da gerektirir. Zira esneklik, 21. yüzyıl becerileri arasında temel bir yeterlilik olarak kabul edilmektedir. Literatürde çeşitli problem çözme stratejileri yer almaktadır. Bu çalışmada Posamentier ve Krulik (1998)'in ifade ettiği on strateji temel alınacaktır. Bu stratejiler: geriye doğru çalışma, örüntü arama, farklı bir bakış açısı geliştirme, daha basit benzer bir problem çözme, uç durumları düşünme, çizim yapma (görsel temsil), bilinçli tahmin ve kontrol, tüm olasılıkları düşünme, verileri organize etme ve mantıksal muhakemedir.

Problem çözme stratejilerinin esnek kullanımını desteklemek için öğrencilerin çözmeleri gereken problemlerin seçimi önem kazanmaktadır. Bu durum, çözüm için farklı stratejilerin bir arada kullanıldığı ya da farklı stratejilerle çok sayıda çözüme sahip olan problemlerin oluşturulması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtiyaca yönelik problemler oluşturulması konusunda yapay zekanın öğretmenlere faydalı bir araç olup olamayacağı incelenmesi gereken bir durumdur. Bu nedenle bu çalışma Posamentier ve Krulik'in (1998) ele aldığı 10 problem çözme stratejisinin tamamının kullanılmasını gerektiren az sayıda (5 adet) problemin kurulması koşulu altında yapay zekâ araçlarından ChatGPT'nin kurduğu problemleri ve bu problemleri çözme süreçlerinde 5. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin kullandıkları stratejileri incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin seçilme nedeni, bu öğrencilerin problem çözme sürecinde daha fazla ve çeşitli stratejiler kullanmalarıdır (Keleş & Yazgan, 2021). Nitel araştırma desenine sahip olan bu çalışmanın katılımcılarını, Orta Anadolu'da bir ilimizdeki Bilim ve Sanat Merkezinde (BİLSEM) öğrenim gören dört üstün yetenekli tanısı konulmuş 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama süreci iki aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşamada, ChatGPT'nin GPT-4o modeli ile gerçekleştirilen bir sohbet sonucunda, Posamentier ve Krulik'in on problem çözme stratejisini kapsayan beş problem oluşturulmuştur. İkinci aşamada bu problemler, bireysel olarak çözmeleri için öğrencilere sunulmuştur ve öğrencilerin yazılı çözümleri toplanmıştır. ChatGPT ile gerçekleştirilen sohbet ve kurduğu problemler ile öğrencilerin yazılı çözümleri araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Veriler nitel yöntemlerle analiz edilecektir. Çalışmanın, yapay zekânın problem üretme kapasitesini ve bu problemlerin öğrencilerde strateji kullanımını nasıl etkileyebileceğini ortaya koyarak, hem öğretmenler hem de eğitim teknolojisi geliştiricileri için önemli sonuçlar sunması beklenmektedir.

Kaynakça

Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(3), 444-452.

Humphry, T., & Fuller, A. L. (2023). Potential ChatGPT Use in Undergraduate Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical* https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00006

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, *103*, 102274.

Keleş, T. ve Yazgan, Y. (2021). Üstün yetenekli sekizinci, dokuzuncu, onuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözmede stratejik esneklikleri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *114* (4), 332–345. https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1937913

Mayer, R. E. (1992). Thinking, problem solving, cognition. New York: Freeman.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2024). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5,6, 7 ve 8. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.

Posamentier, A. S. and Krulik, S. (1998). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions*. California, Corwin Press Inc.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Pearson.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators?. *International journal of educational technology in higher education*, *16*(1), 1-27.

Anahtar Kelimeler: 5. Sınıf Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrenciler, Yapay Zekâ, ChatGPT, Problem Çözme Stratejileri

Preservice Mathematics Teachers' Perceptions Of Using Digital Storytelling İn Mathematics Education

Şerife Başaran[1], Gözdegül Arık Karamık[1], Ali Özkaya[2]
[1]Akdeniz Üniveristesi, [2]Akdeniz Üniveristesi

The integration of technology into education has created opportunities for innovative teaching approaches that can enrich learning environments. Digital storytelling is regarded as an effective method that combines the power of narrative with visual, auditory, and interactive elements, making learning more engaging and memorable. In mathematics education, where abstract concepts often pose challenges for learners, digital storytelling can help to concretize ideas, support conceptual understanding, and appeal to diverse learning styles. This study aims to explore preservice mathematics teachers' perceptions of digital storytelling and the conceptual images associated with these perceptions. The research was conducted using a phenomenological design within the qualitative research paradigm. The study group consisted of senior students enrolled in the Primary Mathematics Teacher Education Program at Akdeniz University during the spring semester of the 2024–2025 academic year. Participants were selected through convenience sampling. Data were collected using a written form containing two open-ended questions and analyzed through descriptive analysis. Themes and sub-themes were determined in advance, and participant statements were directly quoted to illustrate findings. The findings revealed three main themes regarding perceptions of digital storytelling: content, instructional principles and methods, and instructional technologies and material use. The "content" theme emphasized the importance of having a coherent storyline, while the "instructional principles and methods" theme frequently referred to the principle of moving from abstract to concrete. The "instructional technologies and material use" theme highlighted modeling, the use of technological tools, multimedia, virtual environments, and artificial intelligence, with a particular emphasis on the supportive role of technology in learning. A second set of findings focused on the perceived advantages and disadvantages of digital storytelling in education. Advantages included the use of varied and concrete materials, capturing students' attention, and enhancing retention. Disadvantages were related to potential technological dependency and distractions during lessons. Overall, preservice teachers viewed digital storytelling as an effective method for making abstract concepts more tangible and increasing student engagement, while recognizing potential limitations in terms of time, technical skills, and focus management. The study suggests that incorporating more digital storytelling practices into teacher education programs may enhance both technological and pedagogical competencies. Future research could examine its impact across different grade levels and subjects, as well as explore the integration of emerging technologies such as artificial intelligence and augmented reality into the digital storytelling process.

Keywords: digital storytelling, mathematics education, conceptual image, preservice teachers, qualitative research

Matematik Öğretmenliği Adaylarının Dijital Öykülemeye Yönelik Algılarının İncelenmesi

Şerife Başaran[1], Gözdegül Arık Karamık[1], Ali Özkaya[2]
[1]Akdeniz Üniveristesi, [2]Akdeniz Üniveristesi

Eğitim-öğretim ortamlarında teknolojinin gittikçe artan rolü, öğretim yöntemlerinin yenilikçi yaklaşımlarla zenginleşmesini gerekli kılmaktadır. Özellikle dijital öyküleme, öğrenme sürecine teknolojik katkı sağlayan, öğrencilerin dikkatini çeken ve öğrenmeyi kalıcı hâle getiren etkili bir araç olarak görülmektedir. Dijital öyküleme, hikâye anlatımının gücünü görsel, işitsel ve etkileşimli unsurlarla birleştirerek bilgiyi anlamlı bir bağlam içinde sunar. Robin'e (2008) göre, "dijital öyküleme, bireylerin hikâye anlatma geleneğini modern teknolojilerle birleştirerek fotoğraf, video, ses, metin ve müzik gibi dijital öğelerle desteklenmiş kısa, kişisel hikâyeler oluşturma sürecidir." Bu yaklaşım, özellikle çoklu ortam öğelerinin bir arada kullanılmasıyla öğrenmeyi daha ilgi çekici ve kalıcı hâle getirme etkisine ve potansiyeline sahiptir. Matematik eğitimi gibi soyut kavramların yoğun olduğu bir alanda, dijital öyküleme yöntemi öğrencilerin kavramları somutlaştırmasını, öğrenme sürecine aktif katılım göstermesini ve farklı öğrenme stillerine hitap edilmesini kolaylaştırır. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyebilecek ve öğrenmeyi daha anlamlı hâle getirebilecek güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının bu yönteme ilişkin algılarının belirlenmesi hem öğretim sürecindeki kalite hem de gelecekteki uygulamalar açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dijital öyküleme yöntemine yönelik algılarını ve bu algılara bağlı olarak oluşan kavram imajlarını incelemektir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji (olgu bilim) deseni ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu, 2024–2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcılar, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi yöntemi ile belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, iki açık uçlu sorudan oluşan yazılı görüş formu kullanılmıştır. Veriler, önceden belirlenen tema ve alt temalar çerçevesinde betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak temalar ayrıntılı biçimde tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının dijital öykülemeye yönelik algılarının üç ana tema altında toplandığını göstermektedir: konu, öğretim ilkeleri ve yöntemleri ve öğretim teknolojileri ve materyal kullanımı. "Konu" temasında, dijital öykülemenin bir olay örgüsüne sahip olması gerektiği vurgulanmıştır. Örneğin bir katılımcı, "Bir hikâye gibi başlangıç, gelişme ve sonucu olmalı. Matematik konularını bu şekilde hikâye kurgulamak öğrencinin dikkatini daha çok çekebilir." ifadesini kullanmıştır. "Öğretim ilkeleri ve yöntemleri" temasında en çok öne çıkan alt tema "soyuttan somuta" olmuştur (f=4). Dört tane katılımcının ifadesinde soyuttan somuta alt teması kelimesi geçmiştir. Katılımcılardan biri, "Soyut kavramları somut örneklerle vermek öğrenmeyi kolaylaştırır." görüşünü dile getirmiştir. Bunun yanında, sunum alt teması (f=2) ile anlatım özellikleri temasının(f=2) önemi vurgulanmıştır. "Öğretim teknolojileri ve materyal kullanımı" temasında ise modelleme (f=1), teknolojik araçlar (f=7), çoklu medya (f=5), sanal ortam (f=4) ve yapay zekâ (f=1) unsurlarına değinilmiş; özellikle teknolojik araçların öğrenmeyi desteklemede önemli olduğu belirtilmiştir. Yanlarında yazan frekans değerleri de bunu destekler niteliktedir. Cevaplar da en fazla teknolojik araçlar alt temasına rastlanmıştır. Bir katılımcı, "Tablet, bilgisayar, akıllı tahta gibi araçlar öğrenmeyi destekler." ifadesiyle bu görüşü desteklemiştir. Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, dijital öykülemenin eğitimde kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz temalar ortaya konmuştur. Olumlu temalar arasında materyal kullanımı (f=7), öğretim yöntem teknikleri (f=5), teknoloji kullanımı (f=2) ve dijital öyküleme özelliği (f=11) yer almaktadır. Materyal kullanımının alt temaları olarak; Öğeler kullanma, somut materyal, farklı gösterim çeşitleri, bir şeyler kullanılması ifadeleri yer alıyor. Öğretim yöntem teknikleri temasının alt teması olarak soyuttan somuta ifadesi yer alıyor. Teknoloji kullanımı temasının alt temaları olarak; dijital olması ve teknolojik araçlar kullanılması ifadeleri yer alıyor. D.Ö. özelliği teması alt temalarında ise dikkat çekici ve akılda kalıcı ifadeleri yer alıyor. Katılımcılar, somut materyallerin, farklı gösterim çeşitlerinin ve dijital araçların konuyu zenginleştirdiğini; dijital öykülemenin dikkat çekici ve akılda kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Bir katılımcı, "Dijital öyküleme görsel ve işitsel öykülerdir bu yüzden akılda kalıcıdır." sözleriyle bu görüşü dile getirmiştir. Olumsuz temalar ise teknolojik bağımlılık (f=2) ve zaman kaybı/dikkat dağıtıcılık (f=2) olarak belirlenmiştir. Katılımcılardan bazıları, "Bazı durumlarda öğrencinin dikkati dersten başka şeylere kayabilir." Ve "Hazırlamayı bilmeyen öğretmenler için hazırlaması vakit kaybettirici olabilir" ifadeleriyle bu sorunlar vurgulanmıştır. Bulgular, dijital öykülemenin öğretim sürecinde hem pedagojik hem de teknolojik açıdan güçlü yönleri olduğunu göstermektedir. Özellikle soyut kavramları somutlaştırma, öğrencilerin ilgisini çekme ve akılda kalıcılık gibi konularda avantajları ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, teknoloji kullanımına aşırı bağımlılık, dikkat dağınıklığı ve uygulama ve hazırlama sürecinin zaman alıcı olması gibi sınırlılıklar da dikkate alınmalıdır. Bu sonuçlar, alan yazındaki daha önce yapılan çalışmalarla da uyumludur. Robin (2008) ve Sadik (2008), dijital öykülemenin öğrencilerin motivasyonunu ve derse ilgisini artırdığını; Mayer (2009) ise çoklu ortam öğrenme kuramında görsel-işitsel materyallerin hafızada kalıcılığı artırdığını belirtmiştir. Kirschner ve De Bruyckere (2017) ise dijital ortamların dikkati dağıtıcı potansiyeline vurgu yaparak, teknoloji kullanımında dengenin önemine dikkat çekmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda, öğretmen eğitimi programlarında dijital öykülemeye dair uygulamalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Dijital öykülemenin aslında ne olduğunun öğretildiği, nasıl oluşturulacağı, dersler de nasıl kullanılabileceğine dair uygulamalar arttırılabilir. Bu uygulamalar, öğretmen adaylarının hem teknolojik hem pedagojik becerilerini geliştirmesine hem de öğrenciler için ilgi çekici ve kalıcı öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, dijital öykülemenin farklı sınıf düzeylerinde, ders içerikleri ve teknoloji uyumu düzeyleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi

faydalı olacaktır. Ayrıca, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik ve sanal dünya gibi yeni teknolojilerin dijital öyküleme süreçlerine entegrasyonu üzerine deneysel araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital öyküleme, matematik eğitimi, kavram imajı, öğretmen adayları, nitel araştırma

Aı-Supported Simulation Design: Pre-Service Mathematics Teachers' Experiences İn Probability

***Hayrunnisa Ayyıldız*[1], *Bülent Güven*[2]**
[1]*Ordu Üniversitesi,* [2]*Trabzon Üniversitesi*

Probability, understood as a perception of the likelihood of events, is a cognitive tool used to make sense of real-world uncertainties and to assess risks. In everyday life, decisions in numerous domains—such as weather forecasting, disease risks, and economic fluctuations—are made based on probabilistic information (Gal, 2005). For individuals to participate consciously in society, it is essential to possess adequate numerical literacy, which requires a solid understanding of concepts such as chance, data handling, and statistical inference. Given the critical role probability plays in these contexts, it is evident that it should receive greater emphasis in mathematics education (Sharma, 2014).

One of the main reasons for the importance of probability instruction is that, as societies become increasingly technology-oriented in the era of big data, the ability to process large volumes of information effectively has become essential for making sound decisions in daily life and across various professional domains (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013). This highlights the need to move beyond traditional methods of probability teaching and to reshape it through technology-enhanced approaches (Batanero & Álvarez-Arroyo, 2024; Wickramasingh & Appiah, 2024). Computer-based simulations, interactive digital tools, and AI-supported learning environments have emerged as valuable resources for helping students make sense of abstract probability concepts. Such simulations can assist learners in correcting intuitive misconceptions about probability and in avoiding common conceptual errors (Dayal & Sharma, 2021; Dayal et al., 2024).

When probability models are run in a computer environment, students can observe long-term behavioral patterns, thereby developing a deeper understanding of theoretical concepts and facilitating comprehension of statistical inference (Ainsley & Pratt, 2017; Aridor & Ben-Zvi, 2017; Budgett & Pfannkuch, 2019). Moreover, AI-based educational tools offer students opportunities to manage their own learning processes in probability instruction, providing real-time feedback that enables them to correct errors. AI creates a learning environment in which students can independently explore probability concepts and applications (Hwang & Tu, 2021; Korkmaz & Güler, 2024; Wei et al., 2018). Such environments also contribute to pre-service teachers' understanding of theoretical probability through experiential learning (Batanero et al., 2005) and are significant in offering individualized learning experiences.

The purpose of this study is to investigate pre-service mathematics teachers' experiences with AI-supported simulations in probability topics. The research employed a qualitative case study design. The participants consisted of 10 third-year pre-service elementary mathematics teachers enrolled in the 2024–2025 spring semester. Data on participants' experiences with AI-supported probability simulations were collected through online documents. The researcher introduced the AI platform to be used in the study and demonstrated example simulations on different topics. Under the guidance of the researcher, participants accessed the platform and began creating probability-related simulations. The simulations developed by the participants, along with the commands they provided to the platform, were recorded as online documents by the researcher. The collected data will be analyzed qualitatively, and the data analysis process is currently ongoing.

Keywords: Probability, AI-Supported Simulation, Pre-Service Mathematics Teachers

Yapay Zekâ Destekli Simülasyon Tasarımı: Olasılık Konusunda Matematik Öğretmen Adaylarının Deneyimleri

***Hayrunnisa Ayyıldız*[1], *Bülent Güven*[2]**
[1]*Ordu Üniversitesi,* [2]*Trabzon Üniversitesi*

Olasılık günümüzde matematiğin önemli bir dalı olarak kabul edilirken tarihsel gelişimi diğer alanlara kıyasla geç bir dönemde başlamıştır. İnsanoğlu kumar, şans oyunları gibi olasılık farkındalığına örtük sosyal yapılar içinde bulunurken belirsizliği anlamlandırmak için çeşitli yollar denemiş fakat sistematik bir olasılık anlayışına ancak 17.yy civarlarında ulaşmıştır. Olayların meydana gelme şansına ilişkin bir algı olan olasılık gerçek dünyadaki belirsizlikleri anlamlandırmak ve riskleri değerlendirmek için kullanılan bir düşünme aracıdır. Günlük hayatta hava durumu tahminleri, hastalık riskleri, ekonomik dalgalanmalar gibi birçok alanda olasılıksal bilgiye dayalı kararlar alınmaktadır (Gal, 2005). İnsanoğlunun topluma bilinçli katılımı adına uygun sayısal yeterliklere sahip olması şans, veri işleme, istatistiksel çıkarım gibi kavramları sağlam bir şekilde anlamlandırılmasından geçmektedir. Olasılığın iş dünyası, sanayi, istihdam, spor, sağlık, hava tahminleri, hukuk ve risk yönetimi gibi birçok alanda karar vermede kullanılması dolayısıyla geniş uygulama alanı bulunmakla birlikte günlük hayatta bireylere bilinçli karar vermesine yarayan bir düşünme biçimi sunar. Olasılığın bu gibi noktalarda kritik rol oynadığı düşünüldüğünde matematik eğitiminde daha fazla vurgulanması gereken önemli bir konu olduğunu göstermektedir (Sharma, 2014). Olasılık öğretimini önemli kılan nedenlerden birisi toplumların giderek daha fazla teknoloji odaklı hale gelmesi ile büyük veri çağında, günlük yaşamda ve farklı meslek alanlarında iyi kararlar verebilmek adına yoğun bilgi işleme becerisinin öncelikli hale gelmesidir (Mayer-Schönberger ve Cukier, 2013). Bu durumda günümüzde olasılık öğretimini geleneksel yöntemlerden sıyırarak teknoloji destekli yaklaşımlar ile yeniden şekillenme gerekliliğini gözler önüne sermektedir (Batanero ve Álvarez-Arroyo, 2024; Wickramasingh ve Appiah, 2024). Bilgisayar tabanlı simülasyonlar, etkileşimli dijital araçlar ve yapay zeka destekli öğrenme ortamları öğrencilerin soyut olasılık kavramlarını anlamlandırmalarına yardımcı unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu simülasyonlar öğrencinin olasılık ile ilgili sezgisel hatalarını düzeltebilmelerine ve yaygın kavramsal hatalardan kaçınmalarına yardımcı olmaktadır (Dayal ve Sharma, 2021; Dayal vd.,2024). Olasılık modelleri, bilgisayar ortamında çalıştırıldığında, öğrenciler uzun vadeli davranışları gözlemleyerek teorik kavramları daha iyi kavrayabilir ve dolayısıyla bu tür ortamlar istatistiksel çıkarımları anlamayı kolaylaştırmaktadır (Ainsley ve Pratt, 2017; Aridor ve Ben-Zvi, 2017; Budgett ve Pfannkuch, 2019). Günümüzün beraberinde getirdiği yapay zeka tabanlı eğitim araçları ise öğrencilere olasılık öğretiminde kendi öğrenme süreçlerini yönetebileceği ve gerçek zamanlı geri bildirimler ile hatalarını düzeltebileceği bir ortam sunmaktadır. Yapay zeka öğrencilerin olasılık kavramları ve uygulamaları konusunda kendi yollarını keşfedebileceği bir ortam olarak karşımıza çıkmaktadır (Hwang ve Tu, 2021; Korkmaz ve Güler 2024; Wei vd., 2018). Bu tür ortamlar öğretmen adaylarının teorik olasılığı deneyimleyerek öğrenmelerine katkıda bulunmaktadır (Batanero vd., 2005). Yapay zeka destekli ortamların öğretmen adaylarına bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma ile matematik öğretmen adaylarının olasılık konularında yapay zeka destekli simülasyon deneyimlerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 2024-2025 bahar döneminde 3.sınıf düzeyinde öğrenim gören 10 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının olasılık konusunda yapay zeka destekli simülasyon deneyimlerini incelemeye yönelik veriler online dokümanlar aracılığı ile toplanmıştır. Öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından kullanılacak olan yapay zeka platformuna yönelik tanıtım yapılmış ve farklı konu özelinde örnek simülasyon tasarımı gösterilmiştir. Bu süreçte araştırmacı rehberliğinde öğretmen adayları platforma giriş sağlamış ve olasılık ile ilgili simülasyon oluşturma sürecine başlanmıştır. Öğretmen adaylarının sistem üzerindeki oluşturdukları simülasyonlar ve platforma verdiği komutlar araştırmacı tarafından online doküman olarak kaydedilmiştir. Çalışmada toplanan veriler nitel olarak analiz edilecektir. Çalışmanın veri analizi süreci devam etmektedir.

KAYNAKÇA

Ainsley, J., & Pratt, D. (2017). Developing probability concepts through computer-based simulations. Journal of Mathematics Education, 10(2), 123–140.

Aridor, K., & Ben-Zvi, D. (2017). Statistical reasoning and thinking with digital technologies. Technology, Knowledge and Learning, 22(3), 257–279.

Batanero, C., & Álvarez-Arroyo, S. (2024). Exploring the role of technology in probability education. Mathematics Education Research Journal.

Batanero, C., Henry, M., & Parzysz, B. (2005). The nature of chance and probability. Educational Studies in Mathematics, 58(1), 1–20.

Budgett, S., & Pfannkuch, M. (2019). A framework for developing statistical thinking in a data-rich world. Statistics Education Research Journal, 18(1), 1–15.

Dayal, H. C., & Sharma, S. (2021). Using computer simulations to support probability learning. Australasian Journal of Educational Technology, 37(3), 45–64.

Dayal, H. C., Sharma, S., & Patel, R. (2024). Examining students' misconceptions in probability using digital simulations. Educational Technology & Society, 27(1), 98–112.

Gal, I. (2005). Assessment and instruction in statistical literacy: Some insights from research. The Mathematics Educator, 15(1), 23–34.

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. Computers & Education, 163, 104099.
Korkmaz, O., & Güler, M. (2024). Artificial intelligence applications in probability education: A new perspective. AI and Mathematics Education Journal.
Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. Houghton Mifflin Harcourt.
Sharma, S. (2014). Influence of culture on secondary school students' understanding of statistics: A Fijian perspective. Statistics Education Research Journal,13(2), 104–117.
Wei, X., Pei, X., & Ma, Y. (2018). AI-based learning environments for probability education. Computers in Education, 127, 99–115.
Wickramasinghe, M., & Appiah, D. (2024). The impact of digital simulations on probability learning: A meta-analysis. Educational Technology Research and Development.

Anahtar Kelimeler: Olasılık, yapay zeka destekli simülasyon, matematik öğretmen adayları

A Bibliometric Analysis Of Research On Computational Thinking And Mathematics Education

Yusuf Akın[1], *Neslihan Usta*[1]
[1]*Bartın Üniversitesi*

Computational thinking (CT) has progressed from Papert's 1980 vision in Mindstorms to a core competence expected of every learner in the data-driven society. Although Jeanette Wing's 2006 manifesto galvanized schools to adopt CT, the scholarly junction between CT and mathematics education has not yet been fully charted. Mapping this junction is vital for clarifying conceptual boundaries. The present study therefore applies bibliometric techniques to illuminate the intellectual structure, growth trajectory, and thematic evolution of CT in mathematics education research.

Guided by PRISMA 2020 procedures, a comprehensive search of the Web of Science Core Collection was executed on 12 June 2025. The query captured CT-related terms in titles, abstracts, Keywords Plus, and author keywords while restricting results to articles and review articles published in English within five relevant Web of Science categories. The initial corpus of 821 records was sequentially filtered by document type, category affiliation, language, and content suitability, yielding a final sample of 295 publications.

Data analyses was performed with Bibliometrix and VOSviewer. Bibliometrix generated annual growth rates, prolific authors and country rankings, and source impact indicators. VOSviewer produced co-authorship, co-citation, and keyword co-occurrence networks that visualize scholarly linkages. Findings reveal an average annual growth rate of 23.15 percent, with output accelerating sharply after 2017 and peaking in 2023. Wing (2006) is the most cited article, followed by Weintrop et al. (2016) and Grover & Pea (2013). Grover and Pea also lead citation counts per author, whereas Ng O. L. is the most prolific contributor. The United States generates a quarter of all papers, followed by China. Education Sciences and Education and Information Technologies account for one fifth of outputs, underscoring their role as preferred dissemination outlets.

Keyword overlay maps position "computational thinking" at the epicenter, flanked by "mathematics education," "STEM," and "problem solving." Application oriented terms such as "programming," "Scratch," and "robotics" indicate sustained classroom implementation themes, while descriptors like "primary school," "middle school," and "teacher education" demonstrate CT's reach across age levels. Thematic evolution analysis identifies three phases. An early programming focused period (2011–2017), a disciplinary integration phase (2018–2020), and a recent shift (2021-present) toward early childhood, competence based assessment, and game based learning. A strategic diagram further categorizes themes into motor (STEAM integration, design thinking, algorithms), basic (CT, mathematics education, programming), emerging/declining (game-based learning, gender studies, structural equation modelling), and niche clusters (APOS-informed elementary geometry). Co-authorship networks split into two loosely connected clusters, one centered around Valentina Dagienė .

Limitations stem from reliance on Web of Science English language records, exclusion of conference proceedings and books, and the 12 June 2025 cut-off date. Future research may include multiple database searches and studies covering different types of publications.

In conclusion, this study presents a comprehensive and in-depth bibliometric analysis of the intersection between computational thinking and mathematics education, revealing the development, focus, and future directions of research in this field.

Keywords: computational thinking, mathematics education, bibliometric analysis

Bilgi İşlemsel Düşünme ve Matematik Eğitimi Araştırmalarına İlişkin Bibliyometrik Bir Analiz

Yusuf Akın[1], *Neslihan Usta*[1]
[1]*Bartın Üniversitesi*

Bilgi işlemsel düşünme kavramı ilk kez 1980 yılında Seymour Papert tarafından ünlü eseri Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas ile çocukların bilgisayar programlama yoluyla düşünme becerilerini geliştirmesini hedefleyen bir öğrenme yaklaşımı sunmuştur. Papert'in ileri sürdüğü bu yenilikçi fikirler 1980'lerde eğitim teknolojileri alanında heyecan uyandırsa da bilgi işlemsel düşünme kavramına ilgi Jeanette Wing'in, Mart 2006'da Communications of the ACM dergisinde yayımladığı "Computational Thinking" başlıklı kısa makalesine kadar sınırlı kalmıştır. Wing'in okullara bilgi işlemsel düşünmenin entegrasyonuna yönelik çağrısı, eğitim, öğrenme bilimleri ve bilgisayar bilimi alanlarından önde gelen araştırmacılar ile bilişim sektöründen liderleri bir araya getiren bir başlangıç noktası olmuştur (Grover & Pea, 2013). Wing'e (2006) göre bilgi işlemsel düşünme, herkesin sahip olması gereken ve bilgisayar biliminin temel kavramlarına dayanarak problem çözme, sistem tasarımı ve insan davranışını anlama gibi süreçleri içeren temel bir beceridir. Wing (2014) daha sonraki çalışmasında bilgi işlemsel düşünmenin bir problemi yapılandırma ve çözümlerini, ister insan ister makine olsun bir bilgisayarın etkili biçimde uygulayabileceği şekilde ifade etmeye yönelik zihinsel süreçler bütünü olduğunu belirterek kavramın netleşmesine katkı sağlamıştır. Benzer şekilde, Aho (2012) da bilgi işlemsel düşünmeyi problemleri, çözümlerinin bir bilgisayar tarafından yürütülebileceği biçimde tasarlamayı içeren zihinsel süreçler olarak ifade etmiştir. Bilgi işlemsel düşünme, asıl yaratıcılığını bilgisayar bilimi sınıflarının dışındaki bağlamlarda ortaya koyarak müzikten matematiğe, sosyal bilimlerden tarihe, dil sanatlarından fen ve mühendislik alanlarına kadar birçok ders kapsamında öğretim programı fikirlerine hayat vermektedir (Grover & Pea, 2018). Bununla birlikte şaşırtıcı olmayan bir şekilde, fen ve matematik sınıfları, bilgi işlemsel düşünmenin entegrasyonu için en verimli öğrenme ortamlarını sunmuştur (Grover, 2021). Bilgi işlemsel düşünme uygulamalarının fen ve matematik sınıflarına dâhil edilmesinin başlıca gerekçelerinden biri, bu disiplinlerin profesyonel dünyadaki giderek değişen doğasıdır (Bailey & Borwein, 2011; Foster, 2006).

Yapılan çalışmaların, bilgi işlemsel düşünmenin doğasını, derslere entegrasyonunu ve öğrenciler ile öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme uygulamalarındaki performanslarını ve yaşadıkları zorlukları anlamamıza yardımcı olan önemli bir yayın seti oluşturduğu söylenebilir. Bu nedenle bilgi işlemsel düşünmenin matematik eğitimiyle birleştiği çeşitli çalışmaların ilerleyişini incelemek, anlamlı sonuçlar doğurma potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışmada, bibliyometrik analiz yardımıyla matematik eğitimi ve bilgi işlemsel düşünme bağlamını içeren çalışmalar sunulmaya, görselleştirilmeye ve irdelenmeye çalışılmıştır. Bibliyometrik analiz, büyük hacimli bilimsel verilerin araştırılması ve analiz edilmesi için popüler ve titiz bir yöntemdir (Donthu vd., 2021). Bu çalışma, önde gelen bir veri tabanı olan (Korom, 2019) Web of Science veri tabanından elde edilen yayınları kapsamlı bir şekilde incelemektedir.

Bu çalışmada bibliyometrik analiz ve bibliyometrik görselleştirme teknikleri kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, araştırmaların hacmini ve belirli bir konu veya araştırma alanındaki entelektüel yapıyı ve eğilimleri ortaya çıkarma kapasitesini anlamaya yönelik bir yaklaşım sunmaktadır (Donthu vd., 2021). Matematik eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ile ilgili makaleleri toplamak için, veriler 12.06.2025 tarihinde Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilmiştir. Bu çalışmada, PRISMA 2020 yönergeleri (Page vd., 2021) doğrultusunda, matematik eğitimi bağlamında bilgi işlemsel düşünme konusundaki makalelerin sistematik bir şekilde belirlenmesi ve analiz edilmesi amaçlanmıştır. Makale seçim süreci tanımlama, tarama ve dahil etme olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Matematik eğitimi alanında potansiyel taşıyan bilgi işlemsel düşünme çalışmalarını kapsamlı bir şekilde belirlemek amacıyla, makalelerin başlığı, özeti, keywords plus kısmı ve anahtar kelimelerinde yer alan belirli terimleri hedefleyen kapsayıcı bir arama sorgusu geliştirilmiştir. Bu sorgu sonucunda 821 yayına ulaşılmıştır. WoS'ta başlatılan tarama, dahil edilme kriterlerinin uygulanması sonucu sırasıyla yalnızca makale ve derleme makalesi türleri, beş ilgili WoS kategorisi, İngilizce dil koşulu ve içerik uygunluğu ölçütleriyle kademeli olarak daraltılmıştır. Bu doğrultuda 295 makale çalışmaya dahil edilmesi uygun görülmüştür. Çalışmaya dahil edilen makaleler için veri analizleri Bibliometrix ve VOSviewer yazılımları aracılığıyla yapılmıştır. Bibliometrix, bibliyometrik analiz sürecinin temel aşamalarını destekleyen kapsamlı bir haritalama analiz aracıdır (Arruda vd., 2022). VOSviewer ise bibliyometrik analiz için geliştirilmiş bir yazılım olup ağların, bindirmelerin ve veri yoğunluğunun görselleştirilmesini sağlamaktadır (van Eck & Waltman, 2010). Analizlerde makalelerin genel dağılımı, atıf analizleri, ortak atıf ağları, yazarlar, kurumlar, ülkeler ve dergiler arasındaki iş birlikleri ile anahtar kelime dağılımları gibi boyutlar incelenmiştir.

Araştırma bulgularına göre 2009'da tek makaleyle başlayan bilgi işlemsel düşünme-matematik eğitimi literatürü, 2017'de ivme kazanmış, pandeminin de etkisiyle 2020'de neredeyse iki kat büyümüş ve 2023'te zirveye ulaşmıştır. Makale sayısının yıllık büyüme ortalaması %23,15 olurken makalelerin ortalama yaşı ise 3 yıldır. Wing (2006) en çok alıntılanan kaynak olarak tespit edilirken Weintrop vd. (2016) ve Grover & Pea (2013) onu takip etmektedir. Ng O. L. yedi makaleyle en üretken yazar olurken, en yüksek atıfa Grover S. (1548) ve Pea R. (1452)'nin sahip olduğu görülmüştür. ABD'nin toplam makalelerin dörtte birini ürettiği görülürken, Çin ikinci sırada yer almaktadır. Uluslararası ortak yazarlık oranı ise %16 düzeyindedir. Education Sciences ve Education and Information Technologies dergileri ilgili makalelerin yaklaşık beşte birini bünyesinde barındırarak öne çıkmaktadır. Yazarların biri Valentina Dagienė merkezli olmak üzere iki alt kümeye ayrıldığı ve gruplar arası bağların zayıf olduğu görülmüştür. Ülke düzeyinde ise Çin, İspanya ve ABD en yoğun bağlantılara sahiptir. Anahtar kelimeler incelendiğinde 'bilgi işlemsel düşünme' terimi ilgili literatürün merkezinde yer almaktadır. 'Matematik eğitimi', 'STEM' ve 'problem çözme' diğer önemli anahtar

kelimeler olarak öne çıkmaktadır. ‘Programlama’, ‘Scratch’ ve ‘robotik’ gibi anahtar kelimeler uygulama odaklı temaların popülerliğini yansıtırken ‘ilkokul’, ‘ortaokul’, “öğretmen eğitimi’ gibi diğer anahtar kelimeler bilgi işlemsel düşünmenin geniş yaş aralığına yayıldığına işaret etmektedir. Trend ve tematik evrim analizleri 2018-2020 döneminde çalışmaların, ağırlıklı olarak programlama ve robotik uygulamalarına yoğunlaştığını ortaya koymuştur. 2021-2023 yılları arasında ilgi, disiplinler arası bütünleşmeye odaklanarak matematik ve STEM bağlamında genişlemiştir. 2023 yılından itibaren ise erken çocukluk eğitimi, beceri temelli ölçme değerlendirme ve oyun temelli öğrenme öne çıkan yeni odak alanları olmuştur. Tematik harita analizi, anahtar kelime kümelerini dört kategoriye ayırmaktadır. Öncelikle motor temalarda yer alan STEAM, tasarım odaklı düşünme ve algoritmalar alanın itici gücünü oluşturmaktadır. Temel tema olarak ise bilgi işlemsel düşünme, matematik eğitimi ve programlama başlıkları öne çıkmıştır. Öte yandan oyun temelli öğrenme, cinsiyet çalışmaları ve yapısal eşitlik modellemesi gibi konular gelişmekte olan ya da zayıflayan temalar olarak yer almaktadır. Son olarak erken çocukluk geometrisi, APOS temelli ilköğretim matematiği ve belirli pedagojik meseleler niş temaları temsil etmektedir.

Çalışmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışma yalnızca WoS verisi ve İngilizce makalelerle sınırlıdır. Konferans bildirileri, kitap bölümleri ve diğer dillerdeki yayınlar kapsam dışı kalmıştır. Arama terimleri bilgi işlemsel düşünmenin örtük kullanıldığı çalışmaları dahil etmeme riski taşımaktadır. Ayrıca, 12 Haziran 2025 sonrası veri tabanına eklenen çalışmalar ve atıflar analize yansımamıştır. Gelecek araştırmalarda çoklu veri tabanı taraması ve farklı yayın türlerine ait araştırmaları dahil eden çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, bilgi işlemsel düşünme ile matematik eğitimi arasındaki kesişim alanının kapsamlı ve derinlemesine bibliyometrik analizini sunarak, alandaki araştırmaların gelişimini, odak noktalarını ve gelecek yönelimlerini ortaya koymuştur.

Kaynakça

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. The computer journal, 55(7), 832-835. https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074

Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. Journal of the Medical Library Association: JMLA, 110(3), 392. https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434

Bailey, D., Borwein, J.M. (2011). Exploratory experimentation and computation. Not Am Math Soc. 58(10). 1410–1419. https://escholarship.org/uc/item/26m6n00b

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of business research, 133, 285-296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Foster I. (2006). 2020 computing: a two-way street to science's future. Nature, 440(7083), 419. https://doi.org/10.1038/440419a

Grover, S. (2021). Computational thinking today. In Computational thinking in education (pp. 18-40). Routledge.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. Educational researcher, 42(1), 38-43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Korom, P. (2019). A bibliometric visualization of the economics and sociology of wealth inequality: a world apart?. Scientometrics, 118, 849-868. https://doi.org/10.1007/s11192-018-03000-z

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., McDonald, S., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372(71), 1–9. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Van Eck N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics, 84(2), 523-538. https://doi.org/10.1007/s11192-0090146-3

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. Journal of science education and technology, 25, 127-147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. 40th anniversary blog of social issues in computing. http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html

Anahtar Kelimeler: bilgi işlemsel düşünme, matematik eğitimi, bibliyometrik analiz

Meta-Analysis Of The Effect Of Augmented Reality On Mathematics Achievement

Elif Teke[1], Hasibe Sevgi Moralı[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The rapid development of technology and the widespread use of mobile devices have significantly increased interest in integrating augmented reality (AR) into educational settings. AR holds substantial potential in mathematics education by facilitating visualization, concretizing abstract concepts, and enhancing students' spatial skills. Although numerous systematic reviews and meta-analyses have examined AR in education, studies focusing solely on mathematics education remain limited, highlighting an important gap in the literature. Therefore, this study aims to comprehensively and statistically examine the effect of AR on students' mathematics achievement through a meta-analysis covering empirical research conducted between 2017 and 2025. Unlike previous research, which often relied on descriptive findings, this study seeks to provide quantitative evidence on the magnitude, direction, and contextual variations of AR effects, offering a scientifically grounded roadmap for teachers, instructional designers, and policymakers.

For this purpose, the meta-analysis method was adopted, and data from independent studies were systematically combined and statistically analyzed. During the data collection process, databases such as EBSCO, Scopus, ERIC, Google Scholar, ProQuest, Springer Link, Taylor & Francis Online, Dergipark, and the Turkish National Thesis Center (YÖK) were extensively searched. A total of 328 studies were initially identified through keyword searches and examined in detail. After applying strict inclusion and exclusion criteria, only 18 studies met meta-analysis standards. These studies employed experimental or quasi-experimental designs and reported necessary statistical data such as means, standard deviations, and sample sizes. The coding process was conducted independently by two researchers, and the data were analyzed using Comprehensive Meta-Analysis (CMA) software. Effect sizes were calculated using Hedges' g coefficient, and moderator analyses examined differences by country, publication year, and educational level. Publication bias was assessed using Funnel Plot and Fail-Safe N methods.

The meta-analysis results indicate that AR applications in mathematics education generally have a moderately positive effect on students' achievement. Of the 18 studies, 17 reported positive effect sizes, while only one indicated a negative outcome. Moderator analyses revealed no significant differences by country or publication year, but educational level showed notable differences. Effect sizes at the primary school level were higher compared to middle and high school, likely because younger students in the concrete operational stage can better understand mathematical concepts through visual and tangible representations. Although positive at higher levels, the effects were smaller in magnitude. These findings suggest AR contributes strongly to early learning and is more effective when implemented with younger learners.

In conclusion, this meta-analysis demonstrates that AR positively and significantly enhances mathematics achievement, filling a key gap in the literature. However, the inclusion of only 18 studies out of 328 highlights the limited number of experimental investigations. Future research should explore larger samples, diverse mathematical domains, and variables such as AR duration, pedagogical design, and teacher competencies. Expanding research to preschool and higher education levels would further clarify AR's broader educational potential. Overall, when integrated with appropriate pedagogical strategies, AR serves as a powerful tool for addressing challenges in mathematical abstraction and fostering engaging, effective learning experiences.

Keywords: Augmented Reality, Mathematics Education, Mathematics Achievement, Meta-analysis

Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçekliğin Başarıya Etkisi Üzerine Meta-analiz

Elif Teke[1], Hasibe Sevgi Moralı[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Teknolojinin hızla gelişmesi ve mobil cihazların yaygınlaşması, artırılmış gerçekliğin (AG) eğitim ortamlarına entegre edilmesine olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. AG, matematik eğitiminde görselleştirmeyi kolaylaştırması, soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olması ve öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmesi açısından güçlü bir potansiyel taşımaktadır. Eğitim alanında AG üzerine yapılan çok sayıda sistematik inceleme ve meta-analiz çalışması bulunmasına rağmen, yalnızca matematik eğitimine odaklanan çalışmaların oldukça sınırlı olması literatürde önemli bir boşluğa işaret etmektedir. Bu nedenle, bu çalışma 2017-2025 yılları arasında gerçekleştirilen ampirik araştırmaları kapsayan bir meta-analiz aracılığıyla AG'nin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisini kapsamlı ve istatistiksel olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma, önceki araştırmalarda genellikle betimleyici bulgulara dayalı olarak ifade edilen olumlu katkıların ötesine geçerek, etkilerin büyüklüğünü, yönünü ve bağlamsal farklılıklarını sayısal verilerle desteklemeyi hedeflemektedir. Böylece, AG'nin matematik eğitiminde nasıl daha etkili kullanılabileceğine dair öğretmenler, öğretim tasarımcıları ve politika yapıcılar için bilimsel temelli bir yol haritası sunulmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda meta-analiz yöntemi benimsenmiş, bağımsız araştırmalardan elde edilen veriler sistematik biçimde birleştirilerek istatistiksel analizler yapılmıştır. Veri toplama sürecinde EBSCO, Scopus, ERIC, Google Akademik, ProQuest, Springer Link, Taylor & Francis Online, Dergipark ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kapsamlı biçimde taranmış, anahtar kelimeler aracılığıyla ulaşılan 328 çalışma ayrıntılı incelemeye tabi tutulmuştur. Dahil etme ve hariç tutma kriterleri dikkatle uygulandıktan sonra yalnızca 18 çalışma meta-analiz standartlarını karşılamış ve analiz kapsamına alınmıştır. Çalışmalarda deneysel veya yarı deneysel tasarıma sahip olup ortalamalar, standart sapmalar ve örneklem büyüklükleri gibi gerekli istatistiksel veriler raporlanmıştır. Kodlama süreci iki araştırmacı tarafından bağımsız biçimde yürütülmüş, elde edilen veriler Comprehensive Meta-Analysis (CMA) yazılımı ile analiz edilmiştir. Hedges'in g katsayısı aracılığıyla etki büyüklükleri hesaplanmış; ayrıca ülke, yayın yılı ve eğitim düzeyi gibi değişkenlere göre farklılıkları incelemek amacıyla moderatör analizleri gerçekleştirilmiştir. Yayın yanlılığı olasılığı ise Huni Grafiği (Funnel Plot) ve Fail-Safe N testleri ile kontrol edilmiştir.

Meta-analiz bulguları, matematik eğitiminde AG uygulamalarının genel olarak öğrencilerin akademik başarısı üzerinde orta düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Analize dahil edilen 18 çalışmadan 17'si olumlu etki büyüklüğü rapor etmiş, yalnızca birinde olumsuz yönde bir bulguya rastlanmıştır. Moderatör analizleri, etki büyüklüklerinin ülkelere ya da yayın yıllarına göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koyarken, eğitim düzeyine göre önemli farklılıkların bulunduğunu göstermiştir. Özellikle ilkokul düzeyinde elde edilen etki büyüklüğünün diğer eğitim kademelerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, küçük yaş gruplarındaki öğrencilerin somut işlemler döneminde bulunmaları nedeniyle matematiksel kavramları görsel ve somut temsiller üzerinden daha kolay anlamlandırmalarıyla açıklanabilir. Ortaokul ve lise düzeyinde ise etkiler olumlu olmakla birlikte görece daha düşük düzeyde kalmıştır. Bu sonuçlar, AG'nin özellikle temel düzeyde öğrenme sürecine güçlü bir katkı sunduğunu ve erken yaşlarda daha etkili bir biçimde kullanılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu meta-analiz çalışması AG'nin matematik başarısı üzerinde genel olarak olumlu ve anlamlı bir katkı sağladığını ortaya koyarak literatüre önemli bir katkıda bulunmaktadır. Ancak, 328 çalışmadan yalnızca 18'inin analize dahil edilebilmesi, bu alandaki deneysel araştırmaların sayıca yetersiz olduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmaların daha geniş örneklemlerle, farklı matematiksel alanlarda ve değişkenleri daha ayrıntılı biçimde ele alarak yürütülmesi önem arz etmektedir. Ayrıca AG uygulamalarının süresi, pedagojik tasarımı ve öğretmen yeterlilikleri gibi faktörlerin etkisinin incelenmesi de araştırma gündemine dahil edilmelidir. Okul öncesi ve yükseköğretim düzeylerinde yapılacak çalışmalar ise AG'nin eğitimdeki potansiyelini daha geniş bir yelpazede anlamaya katkı sağlayacaktır. Genel olarak değerlendirildiğinde, uygun pedagojik stratejilerle bütünleştirildiğinde AG, matematikteki soyutlama güçlüklerinin aşılmasında ve öğrencilerin anlamlı, ilgi çekici ve etkili öğrenme deneyimleri yaşamasında güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Matematik Eğitimi, Matematik Başarısı, Meta-analiz

The Effect Of Computer-Assisted Probability Instruction On Some Misconceptions

Sedanur Kızıl[1], Ramazan Gürbüz[1]
[1]Adıyaman Üniversitesi

Probability is a phenomenon reflected in every moment and aspect of our lives. As Gal (2005) states, “since random events and the phenomenon of chance are present in all areas of life, learning probability helps students prepare for life.” Therefore, acquiring probability concepts holds significant importance in mathematics education. Despite this, students often struggle to understand these concepts, making the teaching and learning of probability demanding. These challenges cause students to internalize concepts superficially and incorrectly, resulting in misconceptions—false beliefs that contradict mathematical facts but are accepted as true.

Studies and classroom observations have shown that students frequently develop misconceptions during probability instruction (Fischbein & Schnarch, 1997; Shaughnessy, 2003; Watson & Moritz, 2003; Gürbüz & Birgin, 2012; Kazak, 2013; Çakmak & Durmuş, 2015; Gökkurt-Özdemir, 2017; Sezgin-Memnun, 2008). These misconceptions not only lead to errors in calculations but also negatively impact students’ mathematical thinking and problem-solving skills. Identifying such misconceptions early and addressing them through effective instructional strategies is crucial for achieving meaningful learning.

In this context, computer-assisted instruction (CAI) emerges as a strong alternative to traditional teaching. CAI enhances learning through interactive and visual experiences, supports students’ self-paced learning, helps concretize abstract concepts, and fosters active participation. In abstract and conceptually demanding topics like probability, simulations, visuals, and interactive applications promote experiential learning and help reduce misconceptions (Gürbüz & Birgin, 2012; Geçit, Yavuz & Bülbül, 2024).

Literature shows that CAI contributes positively to students' mathematical achievement and conceptual development. However, probability-focused studies tend to emphasize general success, attitudes, or procedural skills and often address only certain types of misconceptions. Studies directly targeting misconceptions related to key concepts such as dependent–independent and discrete–continuous events are very limited. Most are confined to basic concepts or conducted with pre-service teachers. Very few simultaneously and thoroughly address these four concepts while providing an instructional intervention to resolve the misconceptions.

Based on this need, the present study aims to identify students’ misconceptions regarding these four probability concepts and examine the effect of a computer-assisted instructional intervention. A quantitative research approach will be adopted using a pretest–posttest control group experimental design. Two tools will be used for data collection: a misconception diagnostic test and a CAI material. The test will measure common misconceptions about dependent–independent and mutually exclusive–non-mutually exclusive events and will be finalized through literature review, expert consultation, and pilot testing.

Following the pretest, students in the experimental group will engage in an interactive learning process using the CAI material, while the control group will receive the same content through traditional instruction. After the instruction phase, the same test will be re-administered to both groups to assess changes in misconceptions. It is expected that CAI will significantly reduce students' misconceptions, enhance their probabilistic thinking, and support meaningful, lasting learning.

Keywords: Computer-Assisted Mathematics Instruction (CAMI), Probability, Probability Instruction, Misconception, Dependet Event, Indepented Event, Discrete Event, Continuous Event

Bilgisayar Destekli Olasılık Öğretiminin Bazı Kavram Yanılgılarına Etkisi

Sedanur Kızıl[1], Ramazan Gürbüz[1]
[1]Adıyaman Üniversitesi

Olasılık hayatımızın her anına ve her alanına yansıyan bir olgudur. Birçok meslekte, günlük hayatımızda aldığımız pek çok kararda önemli bir role sahip olan olasılık meteoroloji tahminlerinden finansal planlamalara, bilimsel araştırmalardan sosyal etkileşimlere kadar pek çok alanda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Gal (2005) ise olasılığın neden öğrenilmesi gerektiğini; "rastgele olaylar ve şans fenomeni hayatımızın her alanında kullanıldığından, olasılık öğrenmek öğrencilerin hayata hazırlığına yardımcı olmaktadır" şeklinde açıklamıştır. Bu nedenle, matematik öğretim programlarında olasılık öğretimi, öğrencilerin bağımsız yaratıcı düşünme becerisini ve temel bir düşünme tipi olan, olasılığa dayalı düşünme becerisini geliştirmesi açısından çok önemli bir konudur (Gürbüz, 2007). Dolayısıyla olasılık kavramlarının öğrenilmesi matematik eğitimi açısından önem arz etmektedir. Olasılığın bu önemine rağmen, öğrenciler olasılık kavramlarını anlamakta zorluk çekmektedir. Bu durum olasılık öğretimini ve öğrenimini oldukça zorlayıcı bir hale getirmektedir. Bu güçlükler, öğrencilerin olasılık kavramlarını yüzeysel ve hatalı biçimde içselleştirmesine, dolayısıyla kavram yanılgıları olarak adlandırılan matematiksel gerçeklerle çelişmesine rağmen doğru olduğuna inandıkları yanlış anlayışların oluşmasına zemin hazırlamaktadır.

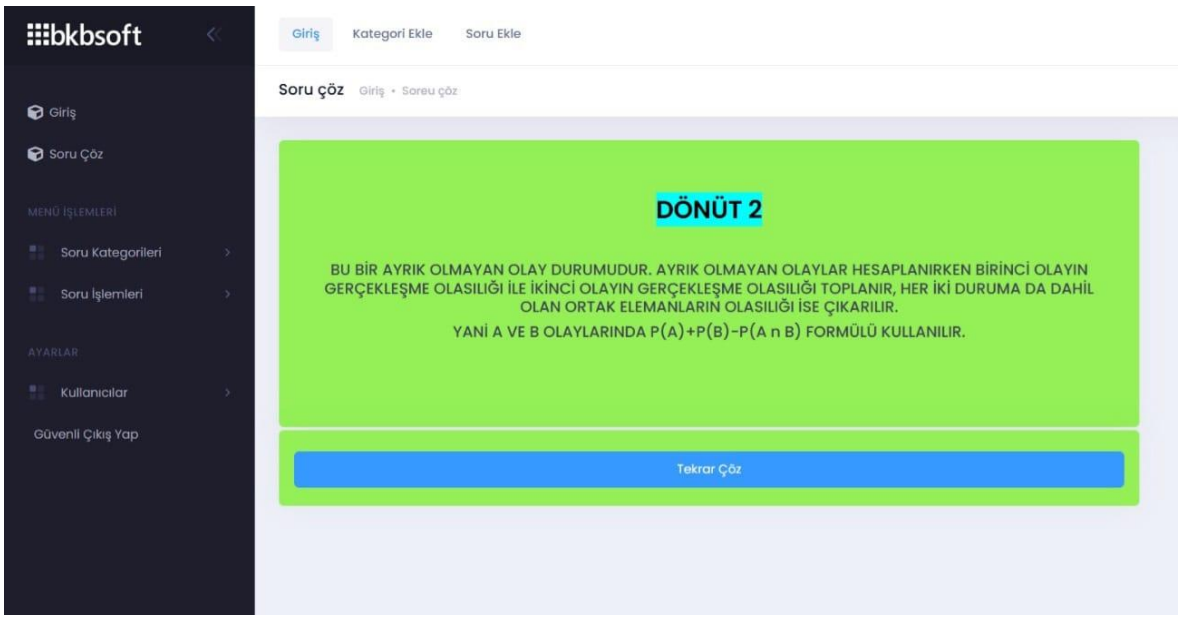
Olasılık öğretimi sürecinde de öğrencilerin çeşitli kavram yanılgıları geliştirdiği, hem sınıf içi gözlemlerle hem de alan yazındaki pek çok çalışmayla açıkça ortaya konmaktadır (Fischbein&Schnarch, 1997; Shaughnessy,2003; Watson&Moritz, 2003; Gürbüz & Birgin, 2012; Kazak, 2013; Çakmak&Durmuş, 2015; Gökkurt-Özdemir, 2017; Sezgin-Memnun,2008). Bu yanılgılar yalnızca olasılık hesaplamalarında hatalara yol açmakla kalmaz; aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini de olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, kavram yanılgılarının erken dönemde fark edilmesi ve etkili öğretim stratejileriyle ele alınması, anlamlı öğrenmenin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Geleneksel öğretim yöntemleri; öğrencilerin girişimciliklerinin azalmasına, onları ezberciliğe iterek pasif öğrenen bireyler hâline getirmesine, matematiğe olan ilgi ve meraklarının kaybolmasına (Gürbüz, 2007) ve ezbere dayalı yüzeysel öğrenmeye yol açmasına (Dereli, 2009) neden olduğundan anlamlı öğrenmenin sağlanmasında yetersiz kalmaktadır. Bu noktada bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), matematik eğitiminde öğrenmeyi daha etkili, etkileşimli ve görselleştirilmiş hale getirmesi bakımından güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. BDÖ, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine, soyut matematiksel kavramları somutlaştırmalarına ve öğrenme sürecine daha aktif katılım göstermelerine olanak tanımaktadır. Özellikle olasılık gibi soyut ve kavramsal düşünme gerektiren konuların öğretiminde, bilgisayar destekli simülasyonlar, grafikler ve etkileşimli uygulamalar öğrencilerin deneyim yoluyla öğrenmelerini kolaylaştırmakta; böylece kavram yanılgılarının azaltılmasına da katkı sağlamaktadır (Gürbüz ve Birgin, 2012; Geçit, Yavuz & Bülbül, 2024).

Literatür incelendiğinde, bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik başarılarına ve kavramsal gelişimlerine olumlu katkı sağladığı birçok çalışmada ortaya konmuştur. Olasılık öğretimi özelinde yapılan çalışmalar ise genellikle genel başarı düzeyine, tutuma veya işlemsel becerilere odaklanmakta, kavram yanılgılarının belirli türlerini ele almaktadır. Bağımlı–bağımsız ve ayrık–ayrık olmayan olaylar gibi temel kavramlara ilişkin kavram yanılgılarını doğrudan hedef alan çalışmalar çok az sayıdadır. Mevcut çalışmaların çoğu temel kavramlara değinmekte ya da öğretmen adaylarıyla sınırlı kalmaktadır. Öğrencilerle yürütülen çalışmalarda bu dört kavrama aynı anda ve ayrıntılı biçimde odaklanan, ayrıca bu yanılgıları gidermeye yönelik bir öğretim müdahalesi sunan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu durumdan yola çıkarak, bu araştırmada söz konusu dört kavrama ilişkin öğrenci yanılgılarının belirlenmesi ve bilgisayar destekli öğretim uygulamasının bu yanılgıların giderilmesine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu doğrultuda planlanan çalışmada, nicel araştırma yaklaşımı benimsenerek ön test–son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılacaktır. Araştırma kapsamında, veri toplamak amacıyla iki temel araç kullanılacaktır: kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik geliştirilecek bir ölçek ve bilgisayar destekli öğretim materyali. Araştırmanın ön test-son test modeline uygun olarak, katılımcı öğrencilere araştırmanın başlangıcında kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik bir ön test uygulanacaktır. Bu test, olasılık konusundaki bağımlı–bağımsız olaylar ile ayrık–ayrık olmayan olaylar gibi temel kavramlara ilişkin yaygın kavram yanılgılarını ölçmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu test henüz geliştirilme aşamasındadır ve ilgili literatür taraması, uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda son şeklini alacaktır.

Ön testin uygulanmasının ardından, deney grubundaki öğrencilere bilgisayar destekli öğretim materyali ile etkileşimli bir öğrenme süreci sunulacaktır. Bu materyal, öğrencilerin olasılık kavramlarını daha iyi kavramalarını sağlamak ve kavram yanılgılarını azaltmak amacıyla özel olarak hazırlanmıştır. Materyal içerisinde görsel ve geri bildirim temelli öğelere yer verilerek, öğrencilerin aktif katılımı desteklenecektir. Kontrol grubuna ise aynı içerikler geleneksel öğretim yöntemleriyle sunulacaktır.

Materyalimizin en önemli özelliği, öğrencilere iki aşamalı dönüt sunacak şekilde tasarlanmış olmasıdır. Öğrenci ilk olarak soruya verdiği yanıta anında geri bildirim almakta, ardından doğru cevaba ulaşana kadar yönlendirilmiş ipuçlarıyla desteklenmektedir. Bu çift katmanlı dönüt yapısı, öğrencinin kavram yanılgısının nedenini fark etmesini ve sürece aktif katılım sağlayarak öğrenmesini hedeflemektedir. Bu yönüyle materyal, yalnızca bilgiyi sunmakla kalmayıp aynı zamanda öğrencinin düşünme sürecine rehberlik eden bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Ayrıca materyalin sınırlı bir öğrenci grubuyla pilot uygulaması gerçekleştirilmiş ve genel olarak işlevsel biçimde çalıştığı görülmüştür. Uygulama sırasında tespit edilen birkaç içeriksel aksaklık gerekli düzenlemeler yapılarak giderilmiştir.



Öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından, her iki gruba da ön testte uygulanan kavram yanılgısı ölçeği son test olarak tekrar uygulanacaktır. Bu sayede bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.
Çalışmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretimin; bağımlı-bağımsız ve ayrık-ayrık olmayan olaylara ilişkin kavram yanılgılarını anlamlı düzeyde azaltacağı, öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerini geliştireceği ve kalıcı, anlamlı öğrenmeyi destekleyeceği beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ), Olasılık, Olasılık Öğretimi, Kavram Yanılgısı, Bağımlı Olay, Bağımsız Olay, Ayrık Olay, Ayrık Olmayan Olay

Pre-Service Mathematics Teachers' Views On Problem Posing İn Geogebra: A Qualitative Study

Melek Şahin
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

In today's world, dominated by the modern technology paradigm, technology has influenced our material, intellectual, and socio-cultural environment (Organisation for Economic Co-operation and Development \[OECD], 2011). Computer-based technologies, which have become an important part of our lives and have undergone innovative changes from the 1980s to the present, emphasizing an investigative and exploratory approach, should be integrated into mathematics education (Abramovich & Cho, 2015; Leikin, 2018). For instance, Kilpatrick (1987), from the perspective of his time, emphasized that computers should be present in mathematics classrooms and viewed them as valuable tools that allow for diverse exploration, conjecturing, and proving. The use of technological tools not only contributes to learners' discovery of mathematical relationships and concepts and understanding of conceptual and procedural structures but also supports the development of their mathematical competencies, such as problem-solving, reasoning, and verification (NCTM, 2015). In this regard, instructional environments should be enriched with technological elements. GeoGebra represents a form of technological integration for learning and teaching mathematics (Juandi et al., 2021). Its flexibility, particularly in facilitating exploration and experimentation, is closely related to problem posing (Lavy, 2015). However, studies on problem posing and technology integration are limited (Öçal et al., 2020).
Within this context, it has become of interest to examine pre-service mathematics teachers' perspectives on their experiences of problem posing in GeoGebra, a form of technological integration. Accordingly, the present study aimed to investigate pre-service mathematics teachers' views on problem posing in GeoGebra. To achieve this aim, a qualitative research design was employed, specifically a case study approach, and semi-structured interviews were conducted with eight pre-service teachers. The data obtained from the interviews were analyzed using content analysis. The findings indicate that the pre-service teachers' views on problem posing in GeoGebra were generally positive. They reported that a learning environment supported by dynamic geometry software (DGS) was effective, beneficial, and facilitated active learning. Additionally, the participants emphasized the pedagogical importance of problem posing and noted that the experience of posing problems in GeoGebra could be challenging. In conclusion, while the pre-service teachers expressed positive views on their problem-posing experiences in GeoGebra, they also highlighted the difficulties they encountered. These positive perspectives and reported challenges are considered to contribute to the theoretical foundation of the problem-posing process in GeoGebra and provide insights for researchers working in this area.

Keywords: Problem posing, GeoGebra, problem posing in GeoGebra, perceptions of problem posing, pre-service teachers

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra'da Problem Kurma Deneyimlerine Yönelik Görüşleri: Nitel Bir İnceleme

Melek Şahin
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Modern teknoloji paradigmasının hâkim olduğu günümüzde; teknoloji maddi, entelektüel ve sosyokültürel çevremizi etkisi altına almıştır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2011). Yaşamımızda önemli yer edinen ve 1980'lerden günümüze değin yenilikçi değişimler geçiren; araştırmacı ve keşfedici yaklaşımı vurgulayan bilgisayar tabanlı teknolojiler, matematik eğitimine entegre edilmelidir (Abramovich & Cho, 2015; Leikin, 2018). Söz gelimi Kilpatrick (1987), döneminin perspektifinden bilgisayarların matematik sınıflarında bulunması gerektiğini ifade etmiş ve onları çok çeşitli keşfe, varsayım oluşturma ve kanıtlamaya imkân tanıyan değerli bir araç olarak görmüştür. Teknolojik araçların kullanımı; öğrenenlerin matematiksel ilişki ve kavramları keşfetmesine, kavramsal ve prosedürel yapıları anlamasına katkı sağlamanın yanında problem çözme, akıl yürütme ve doğrulama gibi matematiksel yeterliklerinin gelişimini de desteklemektedir (NCTM, 2015). Bu yönüyle öğretim ortamları teknolojik unsurlar ile zenginleştirilmelidir. GeoGebra da matematik öğrenme ve öğretmek için teknolojik entegrasyon şeklidir (Juandi vd., 2021). GeoGebra'nın özellikle keşif ve deney yapmayı kolaylaştırma esnekliği problem kurma ile ilişkili bulunmaktadır (Lavy, 2015). Ancak problem kurma ve teknoloji entegrasyonuna dair çalışmalar sınırlı sayıdadır (Öçal vd., 2020). Bununla birlikte sorgulama, anlamlandırma ve keşfetme matematiksel düşünmenin temel unsurlarıdır (Schoenfeld, 2020). Bilimsel veya matematiksel araştırmanın bir parçası olarak görülen problem kurma da sorgulayan, yeni fikirler ortaya atan ve yaratıcı eylemlerde bulunan bireylerin yetişmesine zemin hazırlayan öğretim etkinliği olarak ifade edilebilir (Cai & Hwang, 2021; Kar vd., 2025). Problem kurma, öğrenenlerin matematiksel anlayışını geliştirme ve derinleştirmek ile ilgilidir. Matematiksel anlayışın gelişmesi ve derinleşmesi ise üretken (açık-uçlu) etkinlikler ile sağlanır (Schoenfeld, 2020). Bununla birlikte teknoloji, matematik sınıflarında üretken sosyal etkileşime aracılık ederken, akran etkileşimini de destekleme potansiyeline sahiptir (Geiger, 2006; Johnson vd., 2016). Bu yönleriyle öğretim ortamları; keşfedici, açıklayıcı ve iletişime açık etkinliklerle donatılmalıdır (Mogetta vd., 1999). Problem kurma açık-uçlu doğası ile matematik sınıflarındaki üretken etkinliklerdir. Bununla birlikte GeoGebra, içerdiği olanakların gücü ile öğretmen adaylarının, matematiksel geçerliği olan ve iyi yapılandırılmış problemler ortaya koyabilmesine katkı sağlamaktadır (Öçal vd., 2020). Literatür ise teknoloji entegreli problem kurma süreci hakkında net bir fotoğraf sunmamaktadır (Christou vd., 2005). Problem kurma ve teknolojiyi birleştiren çalışmalar sınırlı sayıda iken, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegreli problem kurma sürecine yönelik görüşleri araştırılmayı bekleyen bir başlık olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının GeoGebra'da problem kurma deneyimlerine yönelik görüşleri, GeoGebra'da problem kurma sürecinin teorik temellendirmesine katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Dolayısıyla problem kurma alanının özellikle teknoloji entegrasyonuna ilişkin teorik temellerindeki eksikliklerin giderilmesinde bu çalışmanın önem arz ettiğine inanılmaktadır. Bu öneminden ötürü bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra'da problem kurma deneyimlerine ait görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel desenlerden durum çalışması deseni esas alınarak, sekiz öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşme yürütülmüştür. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın bulgularına göre öğretmen adaylarının GeoGebra'da problem kurmaya yönelik görüşleri olumludur. Öğretmen adayları dinamik geometri yazılım (DGY) ile desteklenen öğrenme ortamının verimli/yararlı, aktif öğrenme ortamı sağlayıcı olduğuna dair görüşler bildirmiştir. Bunun yanında öğretmen adayları problem kurmanın pedagojik önemine vurgu yapmış ve GeoGebra'da problem kurma deneyiminin zorlayıcı olduğu yönünde beyanda bulunmuştur. Sonuçta öğretmen adaylarının GeoGebra'da problem kurma deneyimleri hakkında olumlu görüşler bildirmesine karşın, yaşadıkları zorluklara da değindikleri tespit edilmiştir. Bu olumlu görüşlerin ve yaşanan zorlukların GeoGebra'da problem kurma sürecinin teorik temellendirmesine ve araştırma konusuna yönelik çalışan araştırmacılara fikir sağlama yönüyle katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), Mathematical problem posing: From research to effective practice (pp. 3–34). Springer

Lee, A. M-S., Wong, K-S. & Leung, A. Y-L. (2006). Developing Learning and Assessment Tasks in a Dynamic GeometryEnvironment. In C. Hoyles, J.-B. Lagrange, Le. Hung Son, & N. Sinclair (Eds.), Technology revisited: proceedings of the seventeenth study conference of the international commission on mathematical instruction (pp. 334-341). Hanoi: Hanoi Institute of Technology

Leikin, R. (2014). Challenging Mathematics with Multiple Solution Tasks and Mathematical Investigations in Geometry. In Li, Y., Silver, E., Li, S. (Eds) Transforming Mathematics Instruction. Advances in Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04993-9_5

Leikin, R. & Grossman, D. (2013). Teachers modify geometry problems: from proof to investigation. Educ Stud Math 82, 515–531. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9460-4

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, GeoGebra, GeoGebra'da problem kurma, problem kurma görüşleri, öğretmen adayları

An Examination Of Mathematics Teachers' Artificial Intelligence Chatbot Addiction, Artificial Intelligence Literacy, And Perceptions

Tuğba Kocadağ Ünver[1], Mukaddes İnan Tutkun[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

The primary aim of this study is to examine mathematics teachers' levels of addiction to artificial intelligence (AI) chatbots, their AI literacy, and their perceptions regarding AI, as well as to reveal possible relationships among these variables.

The population of the study consists of mathematics teachers currently employed in public and private institutions across Turkey. The sample is composed of mathematics teachers from various regions who voluntarily agreed to participate. Data collection is still in progress. Demographic variables collected from the participants include gender, age, educational background, teaching experience, branch type (primary or secondary mathematics), type of school, socioeconomic level of the school, and access to digital tools both at school and outside school. These demographic factors will enable the investigation of potential differences in teachers' levels of AI literacy and chatbot addiction.

A mixed-methods research design is employed. For the quantitative phase, two scales are utilized. The first is the AI Chatbot Addiction Scale, originally developed by Zang et al. (2025) and adapted into Turkish by Balıkçı and Yıldız-Durak (2025). This single-factor scale consists of eight items evaluated on a 7-point Likert scale. Confirmatory factor analysis (CFA) indicated standardized factor loadings ranging from 0.67 to 0.80, with acceptable model fit indices. The scale demonstrated strong internal consistency, with a Cronbach's alpha of 0.90 and item-total correlations ranging from 0.42 to 0.82, providing sufficient evidence of validity and reliability.

The second instrument is the AI Literacy Scale, which measures teachers' knowledge, awareness, skills, and critical thinking dimensions regarding AI. Originally developed by Wang et al. (2022) and adapted into Turkish by Çelebi, Yılmaz, Demir, and Karakuş (2023), the scale includes 12 items across four dimensions, assessed on a 7-point Likert scale. CFA results indicated $\chi^2/df = 1.82$, RMSEA = 0.04, RMR = 0.03, NFI = 0.95, CFI = 0.98, GFI = 0.96, and AGFI = 0.94, suggesting a good model fit. Cronbach's alpha coefficients ranged between 0.72 and 0.76 for the sub-dimensions and was calculated as 0.85 for the overall scale, indicating satisfactory reliability and validity.

In addition to these scales, qualitative data are collected through open-ended questions aimed at exploring teachers' personal experiences with AI technologies, their perceived benefits and risks, ethical concerns, expectations about the future role of AI in mathematics education, and the type of support they require for effective implementation. All data are collected via Google Forms, with participation based on voluntary consent.

For data analysis, descriptive statistics (frequency, percentage, mean, standard deviation) will first be used to present general trends. Correlation and regression analyses will then be employed to examine the relationship between AI literacy and chatbot addiction. Group differences based on demographic variables will be tested using independent samples t-tests, one-way ANOVA, and multiple comparison tests (e.g., Tukey, Scheffé). Linear and multiple regression analyses will be conducted to test the predictive power of AI literacy (sub-dimensions) and demographic variables on chatbot addiction. MANOVA/MANCOVA will also be applied to assess the simultaneous effects of demographic factors on both AI literacy and chatbot addiction. Qualitative data will be analyzed through content analysis and integrated with quantitative findings to provide comprehensive insights and recommendations.

Keywords: Artificial intelligence, AI literacy, AI chatbots, AI addiction, mathematics teachers, teacher perceptions

Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâ Sohbet Botu Bağımlılığı, Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Görüşleri Üzerine Bir İnceleme

Tuğba Kocadağ Ünver[1], Mukaddes İnan Tutkun[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Bu araştırmanın temel amacı, matematik öğretmenlerinin yapay zekâ sohbet botlarına yönelik bağımlılık düzeylerini, yapay zekâ okuryazarlıklarını ve yapay zekâya ilişkin görüşlerini incelemek, ayrıca bu değişkenler arasındaki olası ilişkileri ortaya koymaktır. Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin hızla eğitim ortamlarına entegre edilmesi, özellikle sohbet botlarının öğretim süreçlerinde öğrencilere ve öğretmenlere farklı destek imkânları sunması, bu alandaki incelemeleri gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, bu araçların bilinçli ve dengeli kullanımını etkileyen önemli faktörler arasında öğretmenlerin yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri, teknolojiye yönelik algıları ve kullanım motivasyonları yer almaktadır. Dolayısıyla, öğretmenlerin yapay zekâ sohbet botlarına yönelik tutumlarının, bağımlılık eğilimlerinin ve bu araçları hangi bağlamlarda kullandıklarının belirlenmesi, eğitim teknolojileri literatürü açısından güncel ve kritik bir araştırma ihtiyacıdır.

Çalışmanın evrenini Türkiye'de hâlihazırda devlet ve özel kurumlarda görev yapan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise evrenden ulaşılabilen ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan matematik öğretmenleri meydana getirmektedir. Çalışmaya farklı şehirlerde çeşitli yerleşim yerlerinde görev yapan matematik öğretmenleri katılmaktadır. Veri toplama süreci devam etmektedir.

Katılımcılardan cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, öğretmenlik deneyimi, branş türü (ilköğretim veya lise matematik), görev yapılan okul türü, okulun sosyo-ekonomik düzeyi, okul ve okul dışındaki dijital araçlara erişim olanakları gibi demografik değişkenlere ilişkin bilgiler toplanmaktadır. Bu sayede öğretmenlerin yapay zekâ okuryazarlığı ve sohbet botu bağımlılığı düzeylerinin bireysel ve kurumsal faktörlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenebilecektir.

Araştırmada karma yöntem kullanılmaktadır. Nicel veri toplama aracı olarak iki ölçek tercih edilmiştir. Bunlardan ilki, öğretmenlerin bağımlılık düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılan ve orijinali Zang ve arkadaşları (2025) tarafından geliştirilen, Türkçeye Balıkçı ve Yıldız-Durak (2025) tarafından uyarlanan Yapay Zekâ Sohbet Botu Bağımlılığı Ölçeği'dir. Tek faktörlü ve toplam 8 maddeden oluşan bu ölçek, 7'li Likert tipi derecelendirmeyle değerlendirilmektedir. Uyarlama çalışmaları sonucunda ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile 0.67–0.80 arasında değişen standartlaştırılmış faktör yüklerine sahip olduğu ve kabul edilebilir düzeyde uyum indeksleri gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı 0.90 olup, madde-toplam korelasyonları 0.42–0.82 arasında değişmektedir. Bu değerler, ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik açısından yeterli kanıt sunduğunu göstermektedir.

İkinci araç ise, öğretmenlerin bilgi, farkındalık, beceri ve eleştirel düşünme boyutlarını ölçmeyi amaçlayan Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği'dir. Orijinali Wang ve arkadaşları (2022) tarafından geliştirilen bu ölçek, Türkçeye Çelebi, Yılmaz, Demir ve Karakuş (2023) tarafından uyarlanmıştır. Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği, dört boyutlu, toplam 12 maddeden oluşmakta ve her bir madde 7'li Likert tipi derecelendirme üzerinden değerlendirilmektedir. Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonucunda $\chi^2/sd = 1.82$, RMSEA = 0.04, RMR = 0.03, NFI = 0.95, CFI = 0.98, GFI = 0.96 ve AGFI = 0.94 değerlerine ulaşılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı alt boyutlarda 0.72–0.76 aralığında, toplamda ise 0.85 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, ölçeğin hem genel formu hem de alt boyutları için güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ölçeklerin yanı sıra, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine ilişkin kişisel deneyimlerini, algıladıkları fayda ve riskleri, etik kaygılarını, yapay zekânın yakın gelecekte matematik eğitimindeki rolüne yönelik öngörülerini ve daha etkin kullanım için ihtiyaç duydukları desteğe dair görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla açık uçlu sorular aracılığıyla nitel veri de toplanmaktadır. Tüm veri toplama süreci Google Formlar aracılığıyla yürütülmekte ve katılımcıların gönüllülük esasına göre çalışmaya dahil olmaları sağlanmaktadır.

Bu araştırmada elde edilecek veriler doğrultusunda, öncelikle betimsel istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) kullanılarak genel eğilimler ortaya konulacaktır. Ardından, bağımlılık düzeyleri ile yapay zekâ okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi incelemek için korelasyon ve regresyon analizleri yapılacaktır. Demografik değişkenlere göre farklılıkların incelenmesinde bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü ANOVA ve çoklu karşılaştırmalar (Tukey, Scheffé vb.) kullanılacaktır. Yapay zekâ okuryazarlığının, yapay zekâ sohbet botu bağımlılığını yordama gücünü test etmek amacıyla doğrusal regresyon ve çoklu regresyon analizleri kullanılabilecektir. Bu kapsamda bağımlı değişken yapay zekâ sohbet botu bağımlılığı, bağımsız değişkenler ise yapay zekâ okuryazarlığının alt boyutları ve çeşitli demografik değişkenler (ör. cinsiyet, yaş, öğretmenlik deneyimi, okul türü vb.) olacaktır. Ayrıca, demografik değişkenlerin yapay zekâ okuryazarlığı ve sohbet botu bağımlılığı üzerindeki eşzamanlı etkilerini incelemek amacıyla MANOVA/MANCOVA analizlerinin yapılması da planlanmaktadır. Nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle çözümlenerek nicel bulgularla bütünleştirilecek ve öneriler sunulacaktır.

Kaynaklar

Çelebi, C., Yılmaz, F., Demir, U., & Karakuş, F. (2023). Artificial intelligence literacy: An adaptation study. Instructional Technology and Lifelong Learning, 4(2), 291-306. https://doi.org/10.52911/itall.1401740

Yıldız Durak, H., & Balıkçı, H. C. (2025). Yapay zekâ sohbet botu bağımlılık ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. In All Sciences Academy (Ed.), Proceeding book of 3rd international conference on trends in advanced research ICTAR 2025 (pp. 1–6). All Sciences Academy. https://as-proceeding.com/index.php/ictar/home

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, yapay zekâ okuryazarlığı, yapay zekâ sohbet botları, yapay zekâ bağımlılığı, matematik öğretmenleri, öğretmen görüşleri.

Current Approaches To Developing Primary School Students' Number Sense And Needs For A Mobile Learning Environment

Veysel Demirer[1], Seraceddin Levent Zorluoğlu[1], Burcu Durmaz[1], Recai Akkaya[2], Tuğba Ulusoy[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

This study aims to identify the needs for designing a mobile learning application to improve primary school students' number sense. Number sense is a critical component of mathematics learning that supports conceptual understanding, problem-solving, and higher-order thinking. However, existing research shows that students face difficulties in developing number sense and that the materials and methods currently used are limited. In this context, interactive and gamified mobile environments are considered to have strong potential for supporting number sense development. The main research problem was framed around the questions: "What are the current situations and needs of primary school students in mathematics and number sense, and what features should mobile applications and activities have to improve number sense?" A qualitative case study design was employed. The main case was defined as identifying the needs for a mobile application to support number sense, while two sub-cases addressed students' current situations in mathematics and number sense and their needs regarding mobile applications. An embedded single-case design was adopted. Participants included 141 students from grades 1 to 4 (65 female, 76 male), 10 mathematics experts (3 female, 7 male), and 6 teachers (4 female, 2 male). Criterion sampling was used; experts and teachers were chosen for their prior work on number sense, while students were selected from three schools in Isparta representing different socio-economic levels and achievement groups. Data were collected through semi-structured interviews, revised with expert feedback, and analyzed using content analysis. Findings indicate that 48% of the students reported difficulties in learning mathematics, especially in numbers and operations (division), problem-solving, measurement (time), and geometry (shapes). Most stated that they could learn mathematics by studying and reported using mobile applications mainly for solving problems and playing games. Experts and teachers identified methods and materials for number sense such as strategy instruction, games, worksheets, manipulatives like base-ten blocks, number lines, and digital tools including Mathigon, Wordwall, and mobile games. Limitations highlighted included accessibility issues, economic constraints, insufficient teacher preparation, crowded classrooms, limited content, usability problems, and lack of feedback. Participants emphasized several features that a mobile application for number sense should include: gamification elements such as competitions, rewards, progression, and multiplayer options; activities that are skill-based, comparative, and connected to daily life; content aligned with the curriculum and covering number sense components; an engaging, user-friendly interface; and supportive functions such as personalized content, progress tracking, hints, feedback, and free access with parental involvement. The findings demonstrate that primary school students have significant needs in mathematics learning, particularly in developing number sense, and that existing methods and materials are insufficient. Mobile technologies can address these needs by offering engaging, gamified, and personalized learning experiences. Therefore, mobile applications should balance pedagogical, content, and technological aspects, enhance student motivation, provide meaningful feedback, and support learning processes. This study contributes to the literature by presenting a needs analysis that can guide the design of mobile applications aimed at improving number sense in primary education.

Keywords: Number sense, Needs analysis, Mobile learning, Primary school students

İlkokul Öğrencilerinin Sayı Duyusunun Geliştirilmesinde Mevcut Yaklaşımlar ve Mobil Öğrenme Ortamına Yönelik İhtiyaçlar

Veysel Demirer[1], Seraceddin Levent Zorluoğlu[1], Burcu Durmaz[1], Recai Akkaya[2], Tuğba Ulusoy[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Bu çalışma, ilkokul öğrencilerinin sayı duyusunu geliştirmeye yönelik mobil bir öğrenme uygulamasının tasarımı için ihtiyaç analizini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Matematik öğrenme sürecinde özellikle sayı duyusu becerileri, öğrencilerin kavramsal anlamalarını, problem çözme yeterliklerini ve üst düzey düşünme becerilerini destekleyen kritik bir bileşendir. Ancak mevcut araştırmalar, öğrencilerin sayı duyusu gelişiminde çeşitli güçlükler yaşadığını ve kullanılan materyal ve yöntemlerin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, mobil teknolojilerin sağladığı etkileşimli ve oyunlaştırılmış ortamların, sayı duyusunu geliştirmede potansiyel katkılar sunabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın temel problemi, "İlkokul öğrencilerinin matematik ve sayı duyusu bağlamındaki mevcut durumları ve ihtiyaçları nelerdir, sayı duyusunu geliştirmeye yönelik mobil uygulama ve etkinlikler hangi özellikleri taşımalıdır?" sorusu çerçevesinde şekillenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışmada ana durum "sayı duyusunu geliştirmeye yönelik mobil uygulama tasarımı için ihtiyaçların belirlenmesi" olarak tanımlanmış, buna bağlı olarak "ilkokul öğrencilerinin matematik ve sayı duyusu bağlamında mevcut durumlarının belirlenmesi" ve "mobil uygulamaya yönelik ihtiyaçlarının ortaya konması" alt durumları ele alınmıştır. Bu kapsamda iç içe geçmiş tek durum deseni benimsenmiştir. Katılımcılar, 1. sınıftan 4. sınıfa kadar öğrenim gören 141 öğrenci (65 kız, 76 erkek), 10 matematik alan uzmanı (3 kadın, 7 erkek) ve 6 öğretmenden (4 kadın, 2 erkek) oluşmaktadır. Katılımcılar ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilmiştir; öğretmen ve alan uzmanlarının seçiminde daha önce sayı duyusu üzerine çalışmış olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir. Öğrenciler ise Isparta ilindeki üç farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip okuldan başarı seviyeleri gözetilerek seçilmiştir. Araştırmada öğrenci, öğretmen ve alan uzmanlarına yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmış, uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiş ve uygulanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Görüşmeler transkript edilerek kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin matematik dersindeki mevcut durumları incelendiğinde, katılımcıların %48'i matematik öğrenirken zorlandığını belirtmiştir. Zorluk yaşanan alanlar arasında en çok sayılar ve işlemler (özellikle bölme), problem çözme, ölçme (özellikle saatler) ve geometri (geometrik şekiller) konuları öne çıkmaktadır. Öğrencilerin büyük bir bölümü, matematiği çalışarak öğrenebileceklerini ifade etmiş, mobil uygulamaları ise en çok soru çözme ve oyun oynama amaçlı kullandıklarını dile getirmiştir. Alan uzmanı ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, sayı duyusuna yönelik mevcut yöntem ve materyaller; yöntem, somut materyal, sanal manipülatif ve eğitsel yazılım kategorilerinde sınıflandırılmıştır. Yöntemler arasında oyun, strateji öğretimi ve buluş yoluyla öğretim öne çıkarken; somut materyallerde kutu oyunları, çalışma kâğıtları ve onluk taban blokları en sık ifade edilen materyaller olmuştur. Sanal manipülatifler arasında sayı doğrusu, Mathigon ve Wordwall dikkat çekerken; eğitsel yazılımlar kategorisinde mobil oyunlar öne çıkmıştır. Ancak bu yöntem ve materyallerin çeşitli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Erişim sorunları, ekonomik zorluklar, öğretmenlerin yetersizliği, kalabalık sınıflarda uygulama güçlükleri, içerik yetersizlikleri, kullanım zorluğu ve geri bildirim eksiklikleri öne çıkan sınırlılıklar olarak belirlenmiştir. Sayı duyusuna yönelik geliştirilecek mobil uygulama ve etkinliklerin özellikleri ise oyunlaştırma, etkinlik türü, içerik, tasarım, görsel-işitsel destek, bireyselleştirme, bilgilendirme ve erişim-destek başlıkları altında toplanmıştır. Katılımcılar, uygulamanın eğlenceli, yarışma ve ödüllendirmeye dayalı, ilerlemeli ve çok oyunculu özellikler taşımasını; etkinliklerin beceri temelli, karşılaştırmalı ve günlük yaşamla ilişkili olmasını; içeriklerin programla uyumlu, hedef odaklı ve sayı duyusu bileşenlerini içermesini; arayüzün kullanışlı, ilgi çekici ve etkileşimli olmasını; ayrıca geri bildirim, kişiye özel içerik, gelişim analizi, ipuçları, yönergeler ve ücretsiz erişim olanakları sunmasını gerekli görmüşlerdir. Çalışmanın bulguları, ilkokul öğrencilerinin matematik öğreniminde özellikle sayı duyusuna ilişkin önemli ihtiyaçlarının bulunduğunu ve mevcut yöntemlerin sınırlılıklarının mobil uygulamalar aracılığıyla aşılabileceğini göstermektedir. Mobil teknolojiler, öğrencilerin ilgisini çeken oyunlaştırılmış yapılar ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak sayı duyusunun gelişimini desteklemede önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bağlamda, geliştirilecek mobil uygulamaların; pedagojik, içeriksel ve teknolojik açıdan dengeli tasarlanması; öğrencilerin motivasyonunu artıracak, öğrenme sürecini destekleyecek ve geri bildirim sağlayacak biçimde yapılandırılması önerilmektedir. Çalışma, ilkokul düzeyinde sayı duyusuna yönelik mobil uygulama tasarımına rehberlik edecek nitelikte bir ihtiyaç analizi ortaya koyarak alanyazına katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, İhtiyaç analizi, Mobil öğrenme, İlkokul öğrencileri

Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Views On The Integration Of Geogebra İnto Instruction: An Activity Example On The Volume Of Cones And Cylinders

Melike Arslan[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

The aim of this study is to explore the views of prospective elementary mathematics teachers regarding the integration and use of GeoGebra software within instructional content. The research focuses on an instructional activity developed using GeoGebra that aims to help students explore the relationship between the volumes of cones and cylinders. A qualitative case study design was adopted for this study. The participants consisted of 30 prospective elementary mathematics teachers enrolled in the "Technology-Supported Mathematics Instruction" course at a public university located in the Marmara Region during the 2024–2025 academic year.

Data were collected through an online form composed of open-ended questions administered after the instructional activity. The collected responses were analyzed using content analysis. The findings revealed that GeoGebra-based activities contributed significantly to the participants' conceptual understanding, enhanced their three-dimensional thinking and spatial reasoning skills, and improved their technological literacy. Moreover, the prospective teachers expressed the belief that such technology-enhanced learning environments could increase student engagement and interest in mathematics lessons. Many participants also indicated that they intended to use GeoGebra in their future teaching practices.

In conclusion, the integration of GeoGebra into mathematics instruction not only supports the professional development of prospective teachers but also offers valuable contributions to the teaching and learning process. These results suggest that dynamic mathematics software can serve as an effective pedagogical tool for promoting deeper mathematical understanding and active learning.

Keywords: GeoGebra, dynamic mathematics software, technology-enhanced instruction, prospective mathematics teachers, conceptual understanding, spatial reasoning.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra'nın Öğretime Entegrasyonuna İlişkin Görüşleri: Koni ve Silindirin Hacmine Yönelik Bir Etkinlik Örneği

Melike Arslan[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

Bu araştırmanın temel amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra yazılımının ders içeriğine entegrasyonu ve kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemektir. Günümüzde teknolojinin eğitim ortamlarına entegrasyonu kaçınılmaz hâle gelmiş, özellikle matematik öğretiminde soyut kavramların somutlaştırılması için dinamik matematik yazılımları yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda GeoGebra yazılımı, öğrencilere etkileşimli ve görsel öğrenme imkânı sunarak matematiksel düşünmenin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu araştırmada, GeoGebra ile geliştirilen bir öğretim etkinliğinin öğretmen adayları üzerindeki etkileri incelenmiş, yazılımın kavramsal anlama, üç boyutlu düşünme ve teknoloji okuryazarlığına katkıları ortaya konmuştur.

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Bu tasarım, belirli bir durumun derinlemesine incelenmesine olanak sağlayarak öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretim sürecine dair görüşlerinin daha detaylı bir şekilde analiz edilmesine imkân tanımıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Marmara Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ve Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi dersini alan 30 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Araştırmada ele alınan öğretim etkinliği, koni ve silindirin hacimleri arasındaki ilişkiyi GeoGebra yazılımı aracılığıyla keşfetmeye yönelik olarak tasarlanmış, katılımcıların bu etkinliğe yönelik görüşleri nitel veri toplama araçlarıyla değerlendirilmiştir.

Veri toplama sürecinde, etkinlik uygulandıktan sonra öğretmen adaylarına yedi açık uçlu sorudan oluşan çevrim içi form yöneltilmiş ve bu form aracılığıyla katılımcıların görüşleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. İçerik analizi, katılımcıların yanıtlarını anlamlandırmaya ve benzer temalar altında gruplandırmaya yönelik sistematik bir analiz süreci sunmuş, böylelikle öğretmen adaylarının GeoGebra'ya yönelik tutumları, deneyimleri ve öğrenme süreçleri çok boyutlu şekilde incelenebilmiştir.

Araştırma bulguları, GeoGebra yazılımıyla gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını önemli ölçüde desteklediğini göstermiştir. Özellikle koni ve silindir gibi üç boyutlu geometrik şekillerin hacimlerinin karşılaştırmalı bir şekilde incelendiği bu süreçte, katılımcılar soyut matematiksel ilişkileri daha somut ve görsel yollarla keşfetme fırsatı bulmuşlardır. Bu durum, öğretmen adaylarının hem konuyu daha iyi kavramalarını hem de benzer konularda teknoloji destekli öğretim materyalleri geliştirme konusunda daha istekli olmalarını sağlamıştır.

Bunun yanı sıra, GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının üç boyutlu düşünme ve uzamsal muhakeme becerilerine de olumlu katkılar sunduğu belirlenmiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı, özellikle hacim kavramı gibi öğrenciler için anlaşılması güç olan soyut içeriklerin görselleştirilmesinde bu yazılımın oldukça etkili olduğunu ifade etmiştir. Üç boyutlu şekillerin dinamik ortamda döndürülerek incelenebilmesi, hacimlerin nasıl oluştuğunun gözlemlenebilmesi ve yapıların karşılaştırmalı olarak analiz edilebilmesi gibi imkânlar, öğretmen adaylarının uzamsal farkındalıklarının gelişmesine katkı sunmuştur.

Araştırmanın dikkat çeken bir diğer bulgusu ise öğretmen adaylarının teknolojiye ve dijital araçlara yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesidir. Katılımcılar, GeoGebra'nın derslerde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin derse olan ilgilerinin artacağını, katılımın yükseleceğini ve öğrenme sürecinin daha kalıcı hâle geleceğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretim uygulamalarını yalnızca faydalı değil aynı zamanda gerekli bir öğretim yaklaşımı olarak gördükleri ve gelecekte kendi derslerinde de bu tür uygulamaları kullanmayı planladıkları tespit edilmiştir. Bu durum, araştırma bağlamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPACK) düzeylerinde gelişim yaşadıklarını da göstermektedir.

Katılımcıların verdikleri yanıtlarda, GeoGebra yazılımı sayesinde dersin daha akıcı, eğlenceli ve etkileşimli geçtiği, öğrencilerin derse aktif katılımının sağlandığı, dikkatlerinin derse daha uzun süre odaklandığı gibi yorumlar dikkat çekmiştir. Bu yorumlar, öğretmen adaylarının sadece teknik beceriler değil, aynı zamanda pedagojik farkındalıklar da kazandığını göstermektedir. Böylece hem öğrenen hem de öğreten rolleri bağlamında öğretim sürecine yönelik çok yönlü kazanımlar elde ettikleri söylenebilir.

Sonuç olarak, bu araştırma, GeoGebra yazılımının öğretim sürecine entegrasyonunun öğretmen adaylarının hem bilişsel hem pedagojik hem de teknolojik yeterliklerini geliştirme potansiyelini ortaya koymuştur. Katılımcıların öğretim teknolojilerini sadece araçsal değil, anlamlı ve işlevsel bir şekilde kullanabildikleri ve bu yazılımların öğretim sürecine entegre edilmesiyle öğrenme ortamlarının daha etkili hâle getirilebileceği görülmüştür. Araştırmanın sonuçları, öğretmen yetiştirme programlarında teknoloji entegrasyonunun artırılması gerektiğini ve dinamik matematik yazılımlarının bu süreçte önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Bu bağlamda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir: Öğretmen eğitimi programlarında GeoGebra gibi yazılımların uygulamalı olarak kullanıldığı derslerin sayısı artırılmalı, öğretmen adaylarının bu yazılımlarla pedagojik açıdan nasıl çalışacaklarına ilişkin rehberlik yapılmalıdır. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı ile üniversiteler arasında kurulacak iş birlikleriyle, öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde teknolojiye dayalı uygulamaların sistematik biçimde kazandırılması sağlanmalıdır. GeoGebra gibi yazılımların farklı matematik konularına entegre edilmesine yönelik örnek etkinlikler geliştirilmesi ve bu etkinliklerin sınıf içinde test edilerek yaygınlaştırılması, hem öğretmen hem de öğrenci başarısına olumlu katkı sağlayacaktır.

Özetle, bu araştırma GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının mesleki ve pedagojik gelişimlerine sağladığı katkıları ortaya koymuş, teknoloji destekli öğretim uygulamalarının etkili, anlamlı ve sürdürülebilir bir öğretim ortamı yaratmada önemli bir araç olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda, dinamik matematik yazılımlarının öğretmen eğitiminde daha etkin ve sistematik biçimde kullanılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, dinamik matematik yazılımları, teknoloji destekli öğretim, matematik öğretmeni adayları, kavramsal anlama, uzamsal muhakeme.

Examining The Interaction Of Immigrant Students With Digital Materials: The Case Of Fractions

Emine Şendurur[1], Emrullah Akcan[2], Gülşat Aydogdyyeva[1], Yıldıray Karadağ[1], Fatma Bayrambaş Şahin[3], Yusuf Aydın[4]
[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [2]Gaziantep Üniversitesi, [3]Ankara Bilim Üniversitesi, [4]Akdeniz Üniversitesi

There are many factors that affect the interaction between students and instructional materials. Material modality, its visual design, content sequence, appropriateness for target learners, and readability can all determine a material's effectiveness in the learning process. In digital materials, dynamic design elements may add an additional dimension to interaction. Visual, textual, or auditory design elements that hinder the comprehension of the instructional message may cause cognitive load by leading to the inefficient use of working memory capacity. In the literature, a group of guidelines is available for the effective management of cognitive load (Sweller et al., 2019). Cognitive load principles mostly include studies examining the learning processes of materials developed in the native language; however, the cognitive processes involved in interaction with content in a foreign language differ.

This study aims to reflect one dimension of the examinations conducted on digital materials available in the Education Informatics Network (EBA), specifically regarding mathematics teaching. The study was designed using the explanatory sequential mixed-methods design. A total of 109 students were reached during the data collection process; however, data loss occurred in some cases due to device calibration issues. Before the data collection process, the materials in EBA were examined and evaluated in line with multimedia design principles, then categorized. The selected material was an animated video explaining operations with fractions. The design elements in the video were categorized as follows: (i) numeric ; (ii) visual ; (iii) mixed. Participants were included in the study with parental consent forms and their own assent. Each participant was calibrated in the system before interacting with the material. While the digital material was being watched, data on eye tracking, heart rate, and galvanic skin response were collected using the Gazepoint biometric and eye-tracking bundle. Areas of Interest (AOIs) were created for data analysis.

The average fixation duration and the time to first fixation were compared based on the categorized design elements. When the selected AOIs were compared in terms of average fixation duration, they differed significantly from each other. Among all AOIs, the element containing the numerical representation of a simple fraction received a statistically significant longer fixation duration. Considering the time to first fixation, the AOIs also differed significantly from each other. Among all AOIs, the element containing only visuals (eggs in an egg carton) attracted attention the fastest, while the numeric element showing a simple fraction was the second fastest to attract attention. When heart rate and galvanic skin response were examined in the rapidly attention-grabbing elements, it was observed that as fixation duration increased in these areas, heart rates also increased. However, a similar pattern was not observed in the data containing galvanic skin responses.

The data from the study are still being analyzed. The findings presented here reflect only one dimension of the study; therefore, generalization is not appropriate.

This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the Grant Number 323K340. The authors thank TUBITAK for their support.

Keywords: immigrant students, eye tracking, GSR, biosensor, fractions

Göçmen Öğrencilerin Dijital Materyallerle Etkileşiminin İncelenmesi: Kesirli Sayılar Örneği*

Emine Şendurur[1], Emrullah Akcan[2], Gülşat Aydogdyyeva[1], Yıldıray Karadağ[1], Fatma Bayrambaş Şahin[3], Yusuf Aydın[4]
[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [2]Gaziantep Üniversitesi, [3]Ankara Bilim Üniversitesi, [4]Akdeniz Üniversitesi

Öğrenci-öğretim materyali etkileşimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Materyalin dağıtım veya sunuş şekli, görsel tasarımı, içeriğin sıralanması, öğrencinin seviyesine uygunluğu ve okunabilirliği gibi etkenler materyalin öğrenme sürecindeki etkililiğini belirleyebilir. Dijital materyallerde ise etkileşime farklı boyut katan dinamik tasarım öğeleri söz konusu olabilir. Bu öğeler verilmek istenen öğretimsel mesajın kalıcılığı konusunda kritik öneme sahiptir çünkü bilişsel süreçlerde kısıtlı çalışan bellek kapasitesi öğrenme süreçlerini etkilemektedir. Öğretimsel mesajın anlaşılmasını güçleştirecek görsel, metin veya işitsel tasarım öğeleri çalışan bellek kapasitesinin verimsiz kullanılmasına sebep olarak bilişsel yük oluşmasına sebep olabilmektedir. Alanyazında bilişsel yükün etkili yönetimi için bir grup kılavuz mevcuttur (Sweller vd., 2019). Bilişsel yük ilkeleri çoğunlukla anadilde geliştirilen materyallerin öğrenilmesi sürecini inceleyen çalışmalar içermektedir, fakat yabancı dilde bir içerikle olan etkileşimde gerçekleşen bilişsel süreçler farklılık göstermektedir. Türkiye'deki eğitim sistemine dahil edilen göçmen öğrencilerin Türkçe bilmemesinin öğrenme süreçlerini olumsuz etkilediğini gösteren pek çok yakın zamanlı çalışma bulunmaktadır (Akın-Sabuncu ve Kasapoğlu, 2023; Dere ve Demirci-Dölek, 2023; Selçuk, Güzel ve Sema, 2021). Göçmen öğrencilerin öğretim süreçlerini desteklemek için PİKTES projesi kapsamında çeşitli materyaller geliştirilmiş ve yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır. Buna karşın kapsayıcı eğitim ilkelerini gözeten alternatif materyal ihtiyacı devam etmektedir (Akın-Sabuncu ve Kasapoğlu, 2023). Göçmen öğrencilere yönelik hazırlanan materyaller çoğunlukla Türkçe'nin yabancı dil olarak öğretimiyle ilgili olmakla birlikte diğer alanlara yönelik dijital kaynak sayısı oldukça kısıtlıdır.

Bu çalışma, Eğitim Bilişim Ağında (EBA) yer alan dijital materyaller üzerine yapılan incelemelerin matematik öğretimine yönelik bir boyutunu yansıtmayı amaçlamaktadır. Çalışma, karma yöntemlerden biri olan açıklayıcı sıralı karma desen ile tasarlanmıştır. Kesirli sayılarla ilgili anlatım içeren dijital videoda yer alan tasarım öğelerinin öğrencilerin materyalle etkileşim sürecine nasıl etki ettiğini gözlemlemeyi hedefleyen çalışmada nesnel veri kaynakları kullanılmıştır. Çalışmanın evreni Türkiye'de örgün eğitime dahil olan göçmen ilkokul öğrencilerini, çalışmanın örneklemi ise anadili Arapça olan ilkokul 4. Sınıf öğrencilerini içermektedir. Veri toplama sürecinde 109 öğrenciye ulaşılmış fakat cihaz kalibrasyonlarından kaynaklı veri kaybı yaşandığı durumlar olmuştur. Veri toplama sürecinden önce EBA'da yer alan materyaller incelenmiş ve çoklu ortam tasarım ilkeleri doğrultusunda değerlendirilerek kategorize edilmiştir. Zorluk dereceleri belirlenen materyaller, ders saatlerine ve konu yoğunluklarına göre seçilmiş ve öğrencilere sunulmuştur. Bu çalışmada sadece bir materyalle olan etkileşime odaklanarak analiz yapılmıştır. Seçilen materyal kesirli sayılarla olan işlemleri anlatan animasyonlu bir videodur. Video içeriğindeki tasarım öğeleri şu şekilde kategorize edilmiştir: (i) *numerik* (sayısal gösterim içeren); (ii) *görsel* (temsili görsel içeren); (iii) *karma* (metin+numerik+model/görsel içeren). Katılımcılar veli izin formu ve kendi rızaları doğrultusunda çalışmaya dahil olmuştur. Her bir katılımcı materyalle etkileşime geçmeden önce sistem kalibre edilmiştir. Dijital materyal izlenirken öğrencilerden göz izleme, kalp atışı ve galvanik deri tepkisini içeren veriler Gazepoint biyometrik ve göz izleme seti aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler analiz edilirken İlgi Alanları (AOI) oluşturulmuştur. Tasarım öğelerini içeren her bir AOI, verilerin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesini sağlamıştır. JASP programında ANOVA ve Spearman korelasyonu çalıştırılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Ortalama sabit bakış süresi ve ilk sabit bakışa kadar geçen süre kategorize edilen tasarım öğeleri özelinde karşılaştırılmıştır. Seçilen ilgi alanları, ortalama sabit bakış süresine göre kıyaslandığında birbirlerinden anlamlı şekilde farklılaşmaktadırlar. Tüm ilgi alanları içinde, basit kesrin numerik gösterimini içeren öğeye istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha uzun sabit bakış gerçekleştiği tespit edilmiştir. İlk sabit bakışa kadar geçen süre dikkate alındığında yine ilgi alanlarının anlamlı şekilde birbirinden farklılaştığı tespit edilmiştir. Tüm ilgi alanları içinde sadece görsel içeren (yumurta kutusunun içindeki yumurtalar) öğe en hızlı dikkat çekerken, basit kesir gösteren numerik öğe de ikinci hızlı dikkat çeken ilgi alanı olmuştur. Hızlı dikkat çeken öğelerde kalp atış hızı ve galvanik deri tepkisi incelendiğinde, bu alanlardaki sabit bakış süresi arttıkça kalp atışlarının da arttığı gözlemlenmiştir. Buna karşın benzer yapı galvanik deri tepkisi içeren verilerde gözlemlenmemiştir.

Bilişsel yük ilkelerinde görsellerin, metin ve diğer tasarım öğelerinden daha etkili olduğu bilinmektedir. Buna karşın matematiksel gösterim ve yabancı dilde bir öğrenen söz konusu olduğunda numerik gösterimler gibi sembolik tasarım öğeleri öğrenme sürecini destekleyici bir rol üstelenebilir. İlk sabit bakışa kadar geçen süre hangi öğenin daha dikkat çekici olduğunu belirlemede kullanılan bir metriktir. Bu çalışmada, görsel içeren ifade diğer tüm öğelerden daha hızlı dikkat çekerken, karma öğeler içeren mesajlar dikkat çekmemiştir. Çalışmanın verileri analiz edilmeye devam etmektedir. Buradaki bulgular çalışmanın bir boyutunu yansıtmaktadır, bu nedenle genelleme yapılması uygun değildir.

**Bu çalısma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Arastırma Kurumu (TÜBITAK) tarafından 323K340 numaralı proje ile desteklenmistir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBITAK'a tesekkürlerimizi sunarız.*
** This study was supported by Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the Grant Number 323K340. The authors thank to TUBITAK for their supports.*

Referanslar

Akin-Sabuncu, S., Kasapoglu, K. 2023. “Educating immigrant and refugee students: A culturally relevant pedagogy perspective into elementary teachers’ professional needs in Türkiye”, Pedagogy, Culture & Society, 1-21. DOI: 10.1080/14681366.2023.2223554

Dere, İ., Demirci-Dölek, E. 2023. “Türkiye’de göçmen öğrencilerin eğitimde karşılaştıkları sorunlar”, Humanitas, 11(INCSOS VIII Özel Sayısı), 108-135.

Selçuk, O., Güzel, B., Sema, B. U. Z. 2021. “Türkiye’de sığınmacı çocukların eğitimine ilişkin engellerin fenomenolojik yaklaşımla değerlendirilmesi”, Milli Eğitim Dergisi, 50 (1), 359-383.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J., Paas, F. 2019. “Cognitive architecture and instructional design: 20 years later”, Educational Psychology Review, 31, 261-292.

Anahtar Kelimeler: göçmen öğrenciler, göz izleme, GSR, biyosensör, kesirler

Examining Student Opinions On The Implementation Of Computer-Assisted Mathematics Teaching Featured İn The Tymm Curriculum

Büşra Karaaslan[1], Muhammed Alper Karaaslan[1]
[1]Meb

Technological advancements in education are rapidly increasing today, as technology has become an integral part of daily life. As in all fields, advances in information technologies have accelerated studies on the integration and impact of technology in improving individuals' cognitive skills and their ability to question and interpret, which are prominent social skills, throughout the educational process(Turan et al.,2013). This increase is also reflected in educational policies. In this context, technological advancements have been incorporated into the TYMM curriculum with changes made to the curriculum. Technology, one of the prominent features of the mathematics curriculum, has been included in the curriculum within the scope of the field skill "Working with Mathematical Tools and Technology"(MEB,2024). Research has shown that the use of computers in mathematics teaching enhances student learning, positively impacts their academic achievement, and has a positive impact on their motivation(Baki and Güveli,2008). In this context, the prominent inclusion of computer-assisted mathematics in the TYMM mathematics curriculum has been welcomed as a positive development. However, the effectiveness of this relationship within the curriculum needs to be measured. This study aimed to examine the impact of the relationship between computers and mathematics, as part of the mathematics curriculum, on students.

This study examined the opinions of high school students entering 9th and 10th grades in the 2025-2026 academic year at a centrally placed high school regarding computer-assisted mathematics education. To determine students' attitudes toward computer use in mathematics, the "MathematicsAndTechnologyAttitudeScale" and the "DynamicMathematics LearningObjectsAttitudeScale" were administered to the students. Based on the responses on the scales, students' attitudes toward the relationship between technology and mathematics were rated. Based on these ratings, 12 students randomly selected from among those with high, medium, and low test scores, and semi-structured interviews were conducted. In this context, the factors influencing students' attitudes were examined. This study employed a mixed-method approach because it examined qualitative data in addition to quantitative data. This is a case study because it presents the results of a specific dataset from a single school(Çepni,2012).

The study concluded that student attitudes increased due to teachers' use of smartboards in class. The way the smartboard was used also played a role in this. However, students' consensus was that smartboards were used only as computer screens and blackboards. While the attitudes of students studying with the TYMM teaching model were highly concentrated, those of students not studying with the TYMM showed a moderate concentration. In this context, it was interpreted that computer-assisted mathematics instruction is already being used in mathematics classrooms and that the content within the TYMM framework supports this. As stated by Reed, Drjvers, and Kirchner(2010), the use of computers in mathematics teaching depends on the content and students' attitudes toward the content and the tools used in the process. This result is consistent with the literature. An examination of student opinions revealed that 10th grade students studying with the TYMM were more frequently exposed to dynamic mathematics software, while 9th grade students were not exposed to dynamic mathematics software.

Keywords: Computer-aided mathematics teaching, Dynamic mathematics software, TYMM, curriculum, Attitude

Tymm Öğretim Programında Öne Çıkan Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Uygulanmasına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi

Büşra Karaaslan[1], Muhammed Alper Karaaslan[1]
[1]Meb

Teknolojinin günlük hayatın entegre bir parçası haline geldiği günümüzde eğitimde teknolojik gelişmeler de hızla artmaktadır. Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler tüm alanlarda olduğu gibi bireylerin eğitim öğretim süreçlerindeki bilişsel becerilerini, toplumsal beceri olarak öne çıkan sorgulama ve yorumlama yeteneklerini artırmada teknolojinin entegrasyonuna ve etkisine yönelik çalışmaları hızlandırmıştır (Turan vd., 2013) Bu artış eğitim öğretim politikalarına da yansımaktadır. Bu kapsamda öğretim programlarında yapılan değişiklik ile TYMM öğretim programında teknolojik gelişmeler de yerini almıştır. Özellikle matematik öğretim programının öne çıkan özelliklerinden biri olan teknoloji; "Matematiksel Araç ve Teknoloji İle Çalışma" alan becerisi kapsamında öğretim programında yer almıştır (MEB, 2024). Yapılan araştırmalar matematik öğretiminde bilgisayar kullanımının öğrencilerin öğrenmelerini artırdığı, akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği ve motivasyonları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Baki ve Güveli, 2008). Bu kapsamda TYMM matematik öğretim programında bilgisayar destekli matematiğin belirgin şekilde yer alması olumlu bir gelişme olarak karşılanmıştır. Ancak programda yer alan bu ilişkinin etkililiğinin ölçülme ihtiyacı vardır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışma matematik öğretim programında yer alan bilgisayar ve matematik ilişkisinin öğrencilere yansımasını incelemeyi hedeflemiştir.

Bu çalışmada merkezi yerleştirme ile öğrenci alan bir lisede 2025-2026 eğitim öğretim yılında 9. Sınıfa ve 10. Sınıfa başlayan lise öğrencilerinin bilgisayar destekli matematik eğitimine yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle öğrencilerin matematik dersinde bilgisayar kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla öğrencilere "Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği (MTTÖ) " ve "Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği (DMÖNTÖ)" uygulanmıştır. Ölçekte verilen yanıtlara bağlı olarak öğrencilerin teknoloji ve matematik ilişkisine yönelik tutumları derecelendirilmiştir. Bu derecelendirmeye bağlı olarak 9. Ve 10. Sınıf öğrencilerinden test sonucu yüksek, orta ve düşük çıkan öğrenciler arasından rastgele 12 (6 tane 9. Sınıf, 6. Tane 10. Sınıf) öğrenci seçilerek yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin tutumlarını etkileyen faktörler incelenmiştir. Nicel verilerin yanında nitel verilerin de incelendiği bir çalışma olması gerekçesi ile karma yaklaşıma sahip olan bu çalışma. Yalnızca bir okulda bulunan öğrencilere ait özel bir veri setinin sonuçlarını ortaya koyduğu için bir durum çalışmasıdır (Çepni, 2012).

Yapılan çalışmada öğretmenlerin derste akıllı tahta kullanımına bağlı olarak öğrenci tutum seviyelerinin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda akıllı tahtanın kullanım şekli de belirleyici olmuştur. Ancak öğrencilerin ortak görüşleri akıllı tahtanın yalnızca bilgisayar ekranı ve tahta statüsünde kullanıldığı yönünde birleşmiştir. TYMM öğretim modeli ile öğrenim gören öğrencilerin tutumları yüksek seviyede yığılırken TYMM ile öğrenim görmeyen öğrencilerin tutumları ise orta seviyede yığılma göstermiştir. Bu bağlamda bilgisayar destekli matematik öğretiminin matematik sınıflarında halihazırda kullanıldığı ve TYMM çerçevesindeki içeriklerin bunu destekleyici nitelikte olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Reed, Drjvers ve Kirchner (2010) tarafından ifade edildiği gibi matematik öğretiminde bilgisayarın kullanımı içerik ve öğrencilerin bu içerik ile süreçte kullanılacak olan araca yönelik tutumlarına bağlıdır. Bu kapsamda çıkan sonuç literatür ile uyumludur. Öğrenci görüşleri incelendiğinde TYMM ile öğrenim gören 10. Sınıfa geçmiş öğrencilerin dinamik matematik yazılımlarına daha sık maruz kaldığı, 9. Sınıfa geçmiş öğrencilerin LGS gerekçesi ile dinamik matematik yazılımlarına maruz kalmadığı görülmüştür. Kısıtlı veri ile öğretmen faktörünün öğrenci tutumunu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır ancak geçerli ve genellenebilir bir sonuç elde edebilmek için bu konuya yönelik bir araştırma ile bu bulgular desteklenmelidir. Yapılan çalışmanın analiz süreci devam etmekte olup bulgular ve sonuçlar kongre sürecinde paydaşlar ile paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli matematik öğretimi, dinamik matematik yazılımları, TYMM, öğretim programı, tutum

6. Sınıf Matematik Dersi Kesirlerle Çarpma Konusunun Web 2.0 Araçları Kullanımı Ile İlgili Bir Öğretim Deneyi

Tubanur Tıraşoğlu
Meb

Kesirler ve kesirlerle yapılan işlemler, matematik öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandıkları konular arasında yer almaktadır. Özellikle kesirlerde çarpma işlemi, öğrencilerin kavramsal olarak anlamakta güçlük çektiği temel konulardan biridir. Geleneksel öğretimde bu konu genellikle yalnızca "paylar çarpılır, paydalar çarpılır" kuralı ile aktarılmaktadır. Bu yöntem, öğrencilerin işlemin arkasındaki mantığı kavramaları için yeterli değildir. İşlemlerin neden böyle yapıldığını anlamayan öğrenciler, matematiği ezbere dayalı bir disiplin olarak algılama eğilimindedir. Bu durum, öğrencilerin ilerleyen dönemlerde daha karmaşık matematiksel kavramları öğrenmelerini ve günlük yaşamda matematiği uygulamalarını da zorlaştırmaktadır. Özellikle, öğrencilerin işlemlerin mantığını anlamadan ilerlemesi, problem çözme becerilerinde eksiklik ve özgüven kaybına yol açmaktadır.
Web 2.0 araçlarının eğitim ortamına dahil edilmesi, soyut matematik kavramlarının somutlaştırılmasına yardımcı olmakta ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaktadır. Bu araçlar, öğrencilere interaktif, görsel ve işbirlikçi öğrenme fırsatları sunmaktadır. Öğrenciler, dijital uygulamalar aracılığıyla matematiksel kavramları görselleştirebilmekte, kendi modellerini oluşturabilmekte ve problem çözme süreçlerini somut hâle getirebilmektedir. Örneğin, bir kesrin çarpılması ile ilgili görselleştirme uygulamaları, öğrencilerin sayıları yalnızca hesaplamak yerine işlemin mantığını anlamalarını mümkün kılmaktadır. Ayrıca teknolojinin doğru kullanımı, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmakta, motivasyonlarını yükseltmekte ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Böylece öğrenciler, matematiği daha anlamlı ve de uygulanabilir bir disiplin olarak görmeye başlamaktadır.
Bu çalışmanın temel amacı, Web 2.0 araçlarının kesirlerde çarpma konusunun öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkisini ortaya koymaktır. Araştırmada, öğrencilerin toplama işleminden çarpma işlemine geçiş yapabilmeleri, günlük yaşam problemlerini anlayabilmeleri, matematiksel modelleme ve görselleştirme becerilerini geliştirebilmeleri ve öğrenme sürecine aktif şekilde katılım göstermeleri hedeflenmiştir.
Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi deseni ile yürütülmüştür. Çalışma, 15 öğrenciden oluşan bir 6. sınıf grubunda gerçekleştirilmiş ve düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerini temsil eden üç odak öğrenci belirlenmiştir. Veri toplama sürecinde sınıf video kayıtları, öğrenci çalışma yaprakları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü ve ön-ara-son klinik görüşmeler kullanılmıştır. İki haftalık öğretim süreci kapsamında ilk etapta "bir doğal sayı ile bir kesrin çarpılması", ikinci etapta ise "iki kesrin çarpılması" kazanımları ele alınmıştır. Bu süreçte EdPuzzle, Kahoot, Padlet, GeoGebra, Quizizz ve Jamboard gibi dijital araçlar etkin bir şekilde kullanılmıştır. Bu araçlar sayesinde öğrenciler, farklı etkinlikler aracılığıyla kesirleri somut ve görsel biçimde deneyimlemiş, bireysel ve grup çalışmalarıyla konuyu pekiştirmişlerdir.
Araştırma bulguları, Web 2.0 araçlarının öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini güçlendirdiğini göstermektedir. Özellikle düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin bile süreç sonunda anlamlı ilerlemeler kaydettiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler, toplama işleminden çarpma işlemine geçişi kavrayabilmiş, günlük yaşam problemlerini modelleyerek çözümleyebilmiş ve görsel temsilleri etkin biçimde kullanabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarının arttığı, derse katılımlarının yükseldiği ve işbirlikçi öğrenmeye daha açık hâle geldikleri belirlenmiştir. Jamboard üzerinden yapılan yansıtıcı değerlendirmelerde öğrenciler, kullanılan araçların öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve süreci daha ilgi çekici hâle getirdiğini ifade etmişlerdir.
Elde edilen sonuçlar, kesirlerde çarpma konusunun Web 2.0 araçları ile işlenmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiğini, modelleme ve görselleştirme becerilerini desteklediğini ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.Araştırma bulgularına dayanarak öğretmenlere, ders planlarına Web 2.0 araçlarını entegre etmeleri ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edecek etkinlikler tasarlamaları önerilmektedir. Ayrıca ilerleyen çalışmalarda farklı matematik konularında ve daha geniş örneklemlerle Web 2.0 araçlarının etkililiğinin incelenmesi tavsiye edilmektedir. Bu sayede hem öğretim yöntemleri geliştirilebilir hem de öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri daha sağlam temellere oturtulabilir.

Keywords: Matematik eğitimi, Web 2.0 araçları, kesirlerde çarpma, öğretim deneyi, kavramsal öğrenme

6. Sınıf Matematik Dersi Kesirlerle Çarpma Konusunun Web 2.0 Araçları Kullanımı ile İlgili Bir Öğretim Deneyi

Tubanur Tıraşoğlu
Meb

Kesirler ve kesirlerle yapılan işlemler, matematik öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandıkları konular arasında yer almaktadır. Özellikle kesirlerde çarpma işlemi, öğrencilerin kavramsal olarak anlamakta güçlük çektiği temel konulardan biridir. Geleneksel öğretimde bu konu genellikle yalnızca "paylar çarpılır, paydalar çarpılır" kuralı ile aktarılmaktadır. Bu yöntem, öğrencilerin işlemin arkasındaki mantığı kavramaları için yeterli değildir. İşlemlerin neden böyle yapıldığını anlamayan öğrenciler, matematiği ezbere dayalı bir disiplin olarak algılama eğilimindedir. Bu durum, öğrencilerin ilerleyen dönemlerde daha karmaşık matematiksel kavramları öğrenmelerini ve günlük yaşamda matematiği uygulamalarını da zorlaştırmaktadır. Özellikle, öğrencilerin işlemlerin mantığını anlamadan ilerlemesi, problem çözme becerilerinde eksiklik ve özgüven kaybına yol açmaktadır.

Web 2.0 araçlarının eğitim ortamına dahil edilmesi, soyut matematik kavramlarının somutlaştırılmasına yardımcı olmakta ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaktadır. Bu araçlar, öğrencilere interaktif, görsel ve işbirlikçi öğrenme fırsatları sunmaktadır. Öğrenciler, dijital uygulamalar aracılığıyla matematiksel kavramları görselleştirebilmekte, kendi modellerini oluşturabilmekte ve problem çözme süreçlerini somut hâle getirebilmektedir. Örneğin, bir kesrin çarpılması ile ilgili görselleştirme uygulamaları, öğrencilerin sayıları yalnızca hesaplamak yerine işlemin mantığını anlamalarını mümkün kılmaktadır. Ayrıca teknolojinin doğru kullanımı, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmakta, motivasyonlarını yükseltmekte ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Böylece öğrenciler, matematiği daha anlamlı ve uygulanabilir bir disiplin olarak görmeye başlamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Web 2.0 araçlarının kesirlerde çarpma konusunun öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkisini ortaya koymaktır. Araştırmada, öğrencilerin toplama işleminden çarpma işlemine geçiş yapabilmeleri, günlük yaşam problemlerini anlayabilmeleri, matematiksel modelleme ve görselleştirme becerilerini geliştirebilmeleri ve öğrenme sürecine aktif katılım göstermeleri hedeflenmiştir. Özellikle soyut bir kavram olan kesirlerde çarpmanın somut örneklerle desteklenmesi, öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmek açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi deseni ile yürütülmüştür. Çalışma, 15 öğrenciden oluşan bir 6. sınıf grubunda gerçekleştirilmiş ve düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerini temsil eden üç odak öğrenci belirlenmiştir. Veri toplama sürecinde sınıf video kayıtları, öğrenci çalışma yaprakları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü ve ön-ara-son klinik görüşmeler kullanılmıştır. İki haftalık öğretim süreci kapsamında ilk etapta "bir doğal sayı ile bir kesrin çarpılması", ikinci etapta ise "iki kesrin çarpılması" kazanımları ele alınmıştır. Bu süreçte EdPuzzle, Kahoot, Padlet, GeoGebra, Quizizz ve Jamboard gibi dijital araçlar etkin bir şekilde kullanılmıştır. Bu araçlar sayesinde öğrenciler, farklı etkinlikler aracılığıyla kesirleri somut ve görsel biçimde deneyimlemiş, bireysel ve grup çalışmalarıyla konuyu pekiştirmişlerdir.

Araştırma bulguları, Web 2.0 araçlarının öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini güçlendirdiğini göstermektedir. Özellikle düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin bile süreç sonunda anlamlı ilerlemeler kaydettiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler, toplama işleminden çarpma işlemine geçişi kavrayabilmiş, günlük yaşam problemlerini modelleyerek çözümleyebilmiş ve görsel temsilleri etkin biçimde kullanabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarının arttığı, derse katılımlarının yükseldiği ve işbirlikçi öğrenmeye daha açık hâle geldikleri belirlenmiştir. Jamboard üzerinden yapılan yansıtıcı değerlendirmelerde öğrenciler, kullanılan araçların öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve süreci daha ilgi çekici hâle getirdiğini ifade etmişlerdir.

Elde edilen sonuçlar, kesirlerde çarpma konusunun Web 2.0 araçları ile işlenmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiğini, modelleme ve görselleştirme becerilerini desteklediğini ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda, teknolojinin pedagojik açıdan doğru entegrasyonunun matematik öğretiminde soyut kavramların anlaşılmasına önemli katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma bulgularına dayanarak öğretmenlere, ders planlarına Web 2.0 araçlarını entegre etmeleri ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edecek etkinlikler tasarlamaları önerilmektedir. Ayrıca ilerleyen çalışmalarda farklı matematik konularında ve daha geniş örneklemlerle Web 2.0 araçlarının etkililiğinin incelenmesi tavsiye edilmektedir. Bu sayede hem öğretim yöntemleri geliştirilebilir hem de öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri daha sağlam temellere oturtulabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Web 2.0 araçları, kesirlerde çarpma, öğretim deneyi, kavramsal öğrenme

Teachers' Use Of Artificial Intelligence Tools İn Education

Mehmet Şahin[1], Ayşe İlhan[1]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı

The purpose of this study is to explore how teachers in Turkey use artificial intelligence (AI) tools in their educational practices, the challenges they encounter, and their perceptions of the pedagogical impact of these tools. The study aims to provide a clear picture of the current state of AI integration in education, highlighting both opportunities and limitations for teachers' professional development and classroom practices. The study adopted a descriptive quantitative survey design. Data were collected using a structured interview form developed by the researchers, which included 24 questions on AI tool usage. The participants consisted of 87 teachers from different regions of Turkey, representing a variety of school types, grade levels, subject areas, and professional experiences. Participation was voluntary, and data were analyzed through frequency and percentage distributions to capture teachers' views and practices.

Findings reveal that the majority of teachers actively use AI tools in their educational processes. ChatGPT was identified as the most frequently used tool, followed by Canva AI and Gemini. Nearly half of the teachers reported using AI tools several times a week, while about one quarter indicated daily use. Teachers most often employed AI for material preparation and lesson planning, but also for assessment, providing feedback, and supporting their professional development. The main criteria influencing tool selection were free access, ease of use, relevance to educational content, speed and performance, data security, and language support. Reported challenges included high costs, limited technical knowledge, lengthy learning processes, ethical concerns, insufficient content quality, and technical access issues. Despite these challenges, almost half of the teachers considered AI tools to significantly improve teaching, and many observed positive effects on student motivation.

The study concludes that teachers in Turkey generally have positive perceptions of AI and integrate such tools into their daily practices, particularly for instructional design and classroom preparation. However, the findings also show that technical, financial, and ethical barriers continue to limit wider adoption. Based on these results, the study recommends strengthening technical infrastructure, providing targeted in-service training programs, and expanding multilingual support in AI tools. Furthermore, developing AI literacy and ethical awareness programs is essential to ensure responsible and effective use. Future studies are suggested to investigate the perspectives of teachers who do not currently use AI tools, in order to better understand the factors affecting adoption and resistance.

Keywords: Artificial intelligence (AI), AI in Education, EdTech

Öğretmenlerin Eğitimde Yapay Zekâ Araçlarını Kullanım Durumları: Türkiye Örneği

Mehmet Şahin[1], Ayşe İlhan[1]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı

Yapay zekâ (YZ) araçlarının eğitimde kullanımı, son yıllarda dünya genelinde öğretmenlerin pedagojik uygulamalarını dönüştüren dikkat çekici bir gelişme hâline gelmiştir. Bu araçlar, öğretmenlerin araştırmaya dayalı eğitim uygulamalarına erişimini kolaylaştırmakta ve bu süreçlere katılımlarını desteklemektedir. Ancak Sowa, Brown, Choi ve Newman'ın (2025) yürüttüğü sistematik derleme, söz konusu araçların öğretmenlere zaman kazandırma ve motivasyon artırma gibi faydalarının yanı sıra, mesleki kimlik algısında karmaşa yaratabileceğini ve etik tartışmalara yol açabileceğini de ortaya koymaktadır. ABD'de 2.232 öğretmenle yapılan geniş ölçekli bir araştırmada ise, öğretmenlerin %60'ının YZ araçlarını düzenli olarak kullandığı ve bu sayede haftada yaklaşık altı saatlik iş yükünden tasarruf ettiği görülmüştür (Gallup & Walton Family Foundation, 2025). Benzer şekilde, Viberg, Cukurova, Feldman-Maggor, Alexandron, Shirai, Kanemune ve Kizilcec'in (2024) altı ülkede gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmenlerin YZ'ye güven düzeylerinin büyük ölçüde öz-yeterlikleri ve YZ konusundaki bilgi birikimleriyle ilişkili olduğu saptanmıştır.

Türkiye bağlamında da öğretmenlerin YZ araçlarına ilgisinin giderek arttığı görülmektedir. Uğurlu ve Usta'nın (2025) araştırması, öğretmenlerin YZ'yi yenilikçi bir araç olarak değerlendirdiklerini, ancak bilgi düzeylerinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Yıldırım ve Yıldırım'ın (2025) tarih öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, YZ kullananların kullanmayanlara kıyasla daha olumlu bir tutum sergiledikleri belirlenmiştir. Benzer biçimde, Sontay, Kazancı ve Karamustafaoğlu'nun (2024) sınıf öğretmenleriyle yaptığı araştırmada, YZ uygulamalarının öğretim süreçlerini kolaylaştırıcı, bireyselleştirilmiş öğrenme imkânları sunan ve motivasyonu artıran bir araç olarak algılandığı; öte yandan etik kaygıların da göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır. Bu örnekler, öğretmenlerin YZ'ye ilişkin algı ve deneyimlerinin incelenmesinin hem ulusal hem de uluslararası literatürde önem taşıyan bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'deki öğretmenlerin YZ araçlarını eğitim-öğretim süreçlerinde hangi amaçlarla ve ne düzeyde kullandıklarını, karşılaştıkları zorlukları ve bu araçların pedagojik etkilerine yönelik algılarını ortaya koymaktır. Çalışma, YZ araçlarının eğitimdeki rolünü ve öğretmenlerin mesleki gelişimine sunduğu fırsatlarla sınırlılıkları belirlemeyi hedeflemektedir. Araştırma, nicel tarama modeline dayanan betimsel bir çalışmadır. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Yapay Zekâ Araçları Kullanımı Görüşme Formu" aracılığıyla toplanmıştır. Form, yapılandırılmış 24 sorudan oluşmaktadır. Çalışma grubunu, kolayda örnekleme yöntemiyle seçilen 87 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcılar, Türkiye'nin farklı illerinde ve farklı okul türleri ile kademelerinde görev yapmaktadır. Branş ve mesleki deneyim çeşitliliği dikkate alındığında, örneklemin heterojen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Katılım gönüllülük esasına dayalıdır; bu durum öğretmenlerin görüş ve algılarının doğal biçimde yansıtılmasını sağlamıştır. Veriler frekans ve yüzde dağılımlarıyla analiz edilmiştir.

Bulgular, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun YZ araçlarını eğitimde aktif biçimde kullandığını göstermektedir. En sık kullanılan araç ChatGPT (%75) olurken, onu Canva AI (%49) ve Gemini (%35) takip etmiştir. Kullanım sıklığı açısından öğretmenlerin %44'ü haftada birkaç kez, %23'ü ise her gün YZ araçlarını eğitimde kullanmaktadır. Öğretmenler en çok materyal hazırlama (%71) ve ders planlama (%47) amacıyla YZ'den yararlanmakta; ölçme-değerlendirme (%37), geri bildirim (%25) ve mesleki gelişim (%43) de öne çıkan diğer kullanım alanlarıdır. Araç seçiminde öğretmenlerin önem verdiği başlıca kriterler; ücretsiz erişim (%64), kullanım kolaylığı (%58), eğitim amaçlı içeriğe uygunluk (%58), hız ve performans (%51), güvenilirlik/veri gizliliği (%48) ve Türkçe dil desteği (%43) olmuştur. Karşılaşılan başlıca sorunlar ise yüksek maliyetler (%37), teknik bilgi eksikliği (%22), öğrenme sürecinin uzunluğu (%21), etik kaygılar (%18), içerik kalitesinin yetersizliği (%14) ve teknik erişim sıkıntıları (%10) olarak öne çıkmıştır. Öğretmenlerin %48'i YZ araçlarının eğitimi büyük ölçüde iyileştirdiğini, %28'i kısmen faydalı bulduğunu ifade etmiştir. Öğrenciler üzerindeki etkilere ilişkin olarak ise öğretmenlerin %44'ü motivasyonu artırdığını, %21'i kısmen faydalı olduğunu, %7'si olumsuz etkileri bulunduğunu belirtmiştir.

Bu araştırmanın bulguları, Türkiye'deki öğretmenlerin YZ araçlarına yönelik olumlu algılara sahip olduklarını, YZ araçlarını eğitimde aktif biçimde kullandıklarını ve özellikle ChatGPT'nin en yaygın araç olarak öne çıktığını göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin YZ araçlarını daha çok materyal hazırlama (%71) ve ders planlama (%47) gibi amaçlarla kullanmaları, uluslararası literatürde yer alan YZ'nin öğretmenlerin iş yükünü azaltma ve pedagojik süreçleri kolaylaştırma eğilimiyle de örtüşmektedir (Sowa vd., 2025). Benzer şekilde, Sontay vd.'nin (2024) çalışmasında da sınıf öğretmenleri YZ uygulamalarını motivasyonu artıran, öğretim süreçlerini kolaylaştıran ve bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunan bir araç olarak değerlendirmiş; öte yandan etik kaygılara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmenlerin karşılaştığı başlıca zorluklar (yüksek ücretler, teknik bilgi eksikliği, etik kaygılar) da ulusal ve uluslararası literatürle uyumludur. Delello, Parker ve Do (2025), öğretmenlerin gizlilik, akademik dürüstlük ve bağımlılık gibi risklere dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde, Uğurlu ve Usta (2025) Türkiye'de öğretmenlerin bilgi düzeylerinin sınırlı olduğunu ve YZ okuryazarlığı konusunda desteğe ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Viberg vd. (2024) ise farklı ülkelerde öğretmenlerin YZ'ye ilişkin öz-yeterlik eksikliklerinin YZ kullanımına güveni sınırladığını göstermiştir. Diğer yandan öğretmenlerin %44'ünün YZ'nin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ifade etmesi, uluslararası literatürde YZ araçlarının öğrenme sürecini zenginleştirdiğini ortaya koyan araştırmalarla (Ravi vd., 2023) uyumludur. Bununla birlikte, katılımcıların küçük bir kısmının (%7) YZ'nin öğrencilere olumsuz etkileri olabileceğini belirtmesi, literatürde dile getirilen (Delello vd., 2025; Sowa, 2025; Uğurlu & Usta, 2025) kaygılarla örtüşmektedir.

Genel olarak bu çalışma, Türkiye'deki öğretmenlerin YZ araçlarına yönelik olumlu algılara sahip olduklarını, ancak bilgi eksikliği, maliyet ve etik sorunlar nedeniyle kullanımın sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Bulgular, YZ' nin eğitimde etkin kullanımını artırmak için teknik altyapının geliştirilmesi, öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve araçların çok dilli içerik desteğinin güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Etik farkındalık programları ile YZ okuryazarlığı geliştirilerek, güvenli ve sorumlu kullanım teşvik edilmelidir. Gelecek araştırmalarda, YZ kullanmayan öğretmenlerin tercihlerini etkileyen faktörleri derinlemesine inceleyen çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Delello, J. A., Parker, J. L., & Do, H. (2025). Teachers' perceptions of generative artificial intelligence in the classroom: Opportunities and challenges. *Education Sciences, 15*(2), 113. https://doi.org/10.3390/educsci15020113

Gallup, & Walton Family Foundation. (2025). *K-12 teacher research: AI tools usage and time savings*. Gallup. https://www.gallup.com/analytics/659819/k-12-teacher-research.aspx

Ravi, P., Broski, A., Stump, G., Abelson, H., Klopfer, E., & Breazeal, C. (2023). Understanding teacher perspectives and experiences after deployment of AI literacy curriculum in middle-school classrooms. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2312.04839

Sontay, G., Kazancı, Y., & Karamustafaoğlu, O. (2024). What do classroom teachers think about artificial intelligence applications in teaching? *[Journal adı, cilt, sayı, sayfa]* (kabul: 28/12/2024, yayımlanma aşamasında).

Sowa, S., Brown, C., Choi, T.-H., & Newman, R. (2025). *Examining how generative AI tools benefit and challenge teachers' research-informed practice*. European Journal of Teacher Education. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/02619768.2025.2518193

Uğurlu, F., & Usta, H. G. (2025). Yapay zekânın eğitime yansımaları: Yönetici ve Öğretmenlerin bakış açıları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16*(1), 1350–1374. https://dergipark.org.tr/en/pub/baebd/issue/85855/1335269

Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., … Kizilcec, R. F. (2024). What explains teachers' trust in AI in education across six countries? *Computers & Education: Artificial Intelligence, 6*, 100198. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100198

Yıldırım, S., & Yıldırım, Z. (2025). Yapay zekâ araçlarının kullanımına yönelik tarih öğretmen adaylarının tutumları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(45), 243–259. https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/85640/1334792

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Eğitimde yapay zekâ kullanımı, Eğitim teknolojileri

Investigation Of Secondary School Students' Algebraic Thinking Styles And Prompt Use Preferences İn Artificial Intelligence Supported Problem Solving Process

Mehmet Şenol Boybek[1], Sümeyye Karaköse[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

Algebraic thinking involves students creating mathematical representations by making inferences from a problem situation, reaching a mathematical determination by analyzing mathematical representations, and reflections on the interpretation and application processes of a new situation from these determinations. In addition, considering that the use of prompts has a significant importance on the quality and effect of the outputs in the use of these AI tools, it is valuable to examine the students' thinking in algebraic problem solving processes within the scope of prompt preferences. For this reason, in this study, it was aimed to examine the algebraic thinking styles and prompt usage styles of secondary school students in classroom problem solving studies.

Case study (case study), one of the qualitative research methods, was used in the research. An open-ended problem involving the concepts of identity, equation and equality was used in the application activities. Students' own problem solutions and AI problem solutions were used in the class discussion, and then the students were asked to ask questions to ChatGPT. These questions were used as prompts and class discussions were held within the framework of ChatGPT outputs.

The study group of the research consists of a total of 46 students studying in two secondary schools in the province of Istanbul in the 2025-2026 academic year and from the "Teaching Practice I-II" courses in the primary mathematics teaching undergraduate program of a faculty of education. 23 of the students in the study group are 7th grade (10 girls, 13 boys) and 23 are 8th grade students (10 girls, 13 boys). The research data were obtained from student worksheets containing the four-stage solution process of an open-ended problem used in the activities.

As a result of the research, students had the opportunity to self-evaluate their own thinking processes while using generative artificial intelligence tools. It can be said that the differences between own solutions and AI tool solutions support students' mathematical thinking. For example, the use of the variable "x" in the AI tool solution and the use of experimental numerical values (such as negative or very large numbers) in the student solutions may allow the discussion of equations and identity concepts. In addition, it has been observed that students support algebraic thinking by allowing them to reach generalized mathematical rules from numerical representation forms more easily by performing fast and accurate operations with the support of AI. Although the prompts that students presented to the AI tools were mostly about finding the answer quickly or just making the solution, this is valuable in terms of the algebraic thinking process. This problem-solving process, which went from the use of representation to generalization and application, positively supported algebraic thinking by allowing student prompts. This result showed that students can support more algebraic thinking processes in classrooms with the effective use of prompts under the guidance of teachers.

Keywords: Mathematical Problem Solving, Algebraic Thinking, Artificial Intelligence, Prompt

Ortaokul Öğrencilerinin Yapay Zekâ Destekli Problem Çözme Sürecinde Cebirsel Düşünme Biçimlerinin ve Prompt Kullanma Tercihlerinin İncelenmesi

Mehmet Şenol Boybek[1], Sümeyye Karaköse[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin problemleri anlayabilmeleri, çözüm yolları üretebilmeleri ve bu süreçte üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmeleridir. Ayrıca bu süreç, öğrencilerin matematiksel deneyimlerini temel alan, bireysel yorumlarının yer aldığı somut durumlara dair anlamlı matematik problemi oluşturmalarını ve soru sormalarını da içerir. Bu beceriler, günlük yaşamda karşılaşılan durumlara daha güvenle yaklaşmalarını, çözüm üretmelerini kolaylaştırmalarını ve yaratıcılıklarını destekler. Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma süreçlerine genellikle öğretmenleri rehberlik etmektedir. Ancak öğrenciler, problem çözme süreçlerini yalnızca okulda öğretmenlerinden değil, okul dışındaki farklı öğrenme ortamlarında da yaşayabilirler. Üretken yapay zekanın (YZ) matematik öğretimi ve öğrenimi için, özellikle problem çözme konusunda giderek daha fazla önem kazandığı görülmektedir. Araştırmalarda YZ'nin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri tasarlama potansiyelini vurgulanmakta; bu süreçte öğrenciyi merkeze alarak bireysel ihtiyaçlara ve tercihlere uygun etkileşimli öğrenme ortamları oluşturabileceği savunulmaktadır. Bu noktada yapay zekâ, öğrencilere farklı problem çözme yolları göstermesi, alternatif stratejiler sunması, matematiksel düşünmelerini desteklemesi ve öğrencilerin kendi problemlerini kurarken onlara yönlendirici bir araç olması bakımından hem eğitimcilere hem de öğrencilere yeni fırsatlar sunabilir. Bu çalışmada YZ tabanlı öğrenme ve öğretme araçlarından son yıllarda yaygın olarak kullanılan ChatGPT destekli matematiksel problem çözme ve kurma çalışmalarında öğrencilerin cebirsel düşünme biçimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Cebirsel düşünme öğrencilerin bir problem durumundan çıkarımlar yaparak matematiksel temsiller oluşturmalarını, matematiksel temsillerden analiz yaparak matematiksel bir tespite ulaşmalarını ve bu tespitlerden yeni bir duruma ait yorumlama ve uygulama süreçlerine dair yansımaları içerir. Ayrıca söz konusu YZ araçlarının kullanımında, prompt kullanım biçiminin çıktıların kalitesi ve etkisi üzerinde belirgin bir önemi olduğu dikkate alındığında öğrencilerin cebirsel problem çözme süreçlerindeki düşünmelerinin prompt tercihleri kapsamında incelenmesi değerlidir. Bu nedenle çalışmada ortaokul öğrencilerinin sınıf içi problem çözme çalışmalarında cebirsel düşünme biçimleri ve prompt kullanım biçimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (örnek olay) kullanılmıştır. YZ desteğinin kullanıldığı sınıf içi etkinliklerde prompt kullanımı öğrenciler için yeni bir durumdur. Bu nedenle çalışmada, içsel durum çalışması yöntemi çerçevesinde cebirsel problem çözme konusu dikkate alınmıştır. Uygulama etkinliklerinde özdeşlik, denklem ve eşitlik kavramlarını içeren iki açık uçlu problem kullanılmıştır. Öğrencilerin kendi problem çözümleri ile YZ problem çözümleri sınıf tartışmasında kullanılmış ve sonrasında öğrencilerin ChatGPT'ye soru sormaları istenmiştir. Bu sorular prompt olarak kullanılarak ChatGPT çıktıları çerçevesinde sınıf tartışmaları gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu 2025-2026 öğretim yılında İstanbul iline bağlı ve bir eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında "Öğretmenlik Uygulaması I-II" dersleri uygulama okullarından iki ortaokulda öğrenim gören toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu öğrencilerinden 23'ü 7. sınıf (10 kız, 13 erkek) ve 23'ü 8. sınıf (10 kız, 13 erkek) öğrencisidir. Araştırma verileri, etkinliklerde kullanılan bir açık uçlu problemin dört aşamalı çözüm sürecini içeren öğrenci çalışma kağıtlarından elde edilmiştir. Çalışma kağıtları ise cebirsel düşünme ve prompt kullanım biçimleri çerçevesinde içerik analizi ile nitel olarak analiz edilmiştir.

Araştırma kullanılan problem aşağıda sunulmuş ve elde edilen bulgular paylaşılmıştır:

1. problem: "Bir sayı düşünün! 3 ekleyin. Sonucun 2 katını alın. Bulduğunuz sayıdan 4 çıkarın. Bunu 2 ile bölün. Bölümden, düşündüğünüz ilk sayıyı çıkarın. Sonuç 1."

a) Sonucun 1 olmadığı bir durum bulabilir misiniz?

Bu soru kapsamında 3 öğrenci cebirsel düşünme sürecinde doğrudan matematiksel bir tespit yazmaya çalışmışlar, değişken kullanmışlar ancak sonucun 1 olmadığı durumla ilgili açıklama yapmamışlardır. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğunun işlem önceliği, değişken kullanımı konularında problem yaşadıkları gözlenmiştir. Soruya başarılı olarak, sonucun 1'den farklı olmayacağını belirten öğrenciler, aritmetik kullanarak bir sayısal örnekle durumu temsil etmişlerdir. Bu durum cebirsel düşünmeyi destekleme sürecinde temsil kullanımının önemini ifade etmektedir.

b) Neden bu çözümü yaptınız? Matematiksel olarak açıklayınız.

Bu soru kapsamında cevaplar aritmetik temsillerle sonucu 1 çıktığını ifade etmişlerdir. "x" değişkenin tüm sayıları temsil ettiğini sadece bir öğrenci belirtmiştir. Durum öğrencilerin cebirsel bir genelleme yapamadıklarını göstermiştir.

c) Tahtada size sunulan bir YZ çözümü vardır. Çözüm için ne düşünüyorsunuz? Sizin cevabınıza benziyor mu? Yazınız.

Bu soru kapsamında, cebirsel olarak matematiksel genelleme içeren YZ çözümüne öğrenciler genel olarak "Benim çözümüme benzemiyor, Neden x yazmış ki bir sayı diyor." şeklinde ifadelerle karşı çıktıkları gözlenmiştir. Bu durum öğrencilerin cebirsel düşünme sürecinde bir matematiksel tespite ulaşmadıklarını göstermiştir.

d) Bu aşamada YZ'ye sormak istediğiniz bir soruyu yazınız.

Bu soru kapsamında, öğrencilerin başlangıçta YZ'ye sordukları bazı sorular genel olarak ifadenin doğruluğunu test etmek için farklı sayısal gösterimleri kullanma isteği şeklinde gerçekleşmiştir. Örneğin, "Çok daha büyük sayılar alsam sonuç yine 1 mi çıkar?", "Bu işlemi yaparken bilinmeyen sayı kullanmamız şart mı?", "100000 düşünsem de sonuç 1 mi çıkar?", "15,01287 olur mu?". Sonrasında öğrencilerin soruları farklılık göstermiş ve daha genel ifadeler içeren sorular sorma isteği şeklinde gerçekleşmiştir. Örneğin "Negatif sayılar versem yine olur mu?", "Kesirli sayılar yazsam

olur mu?” şeklindeki soruları ChatGPT aracına sormuşlardır. Sonrasında öğrencilerin soruları farklılık göstererek düşünülen sayılar yerine işlem adımlarının önemi üzerine odaklanmıştır. Örneğin “İşlemleri karışık bir sırayla yapsak sonuç yine aynı olur mu?” gibi. Bu sorulara verilen hızlı dönütler sayesinde öğrenciler sayısal temsillerden cebir bir kurala doğru ilerleme kaydetmişlerdir.
Sonuç olarak; öğrenciler üretici yapay zekâ araçlarını kullanırken kendi düşünme süreçleri hakkında öz değerlendirme yapma fırsatları yakalamışlardır. Kendi çözümleri ile YZ aracı çözümleri arası farklılıkların öğrencilerin matematiksel düşünmelerini desteklediği söylenebilir. Örneğin, YZ aracı çözümünde yer alan “x” değişkeni kullanımı ile öğrenci çözümlerinde yer alan deneysel sayısal değerlerin (negatif ya da çok büyük sayılar gibi) kullanımı, denklem ve özdeşlik kavramlarının tartışılmasına imkân sunabilir. Ayrıca öğrencilerin YZ desteği ile hızlı ve doğru işlem yaparak sayısal temsil biçimlerinden genellenmiş matematiksel kurallara daha kolay ulaşmasına fırsat vererek cebirsel düşünmeyi desteklediği gözlenmiştir. Öğrencilerin YZ araçlarına sundukları promptlar daha çok cevabın hızlıca bulunması ya da sadece çözümün yapılması konusunda gerçekleşmiş olsa da bu durum cebirsel düşünme süreci açısından değerlidir. Temsil kullanımından genellemeye ve uygulamaya giden bu problem çözme süreci öğrenci promptlarına imkân vererek cebirsel düşünmelerini olumlu şekilde desteklemiştir. Bu sonuç öğretmenlerin rehberliğinde etkin prompt kullanımı ile sınıflarda öğrencilerin daha fazla cebirsel düşünme süreçlerini desteklenebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Problem Çözme, Cebirsel Düşünme, Yapay Zeka, Prompt (İstem) Kullanımı

A Geogebra-Supported Activity Development Study Based On Realistic Mathematics Education

Ali Ericek[1], Mehmet Aydın[2]
[1]Meb, [2]Dicle Üniversitesi

Activity, one of the fundamental concepts of curricula, is a term encountered in various meanings and applications both in daily life and in the educational process. The official website of the Turkish Language Association (TDK) defines activity as "any learning situation in which children participate willingly because it aligns with their own goals and needs." An examination of the literature on international mathematics education reveals that the terms "activity" and "task" are often used interchangeably. However, it is noteworthy that the differences and similarities between these two concepts are not thoroughly discussed in the literature. Suzuki and Harnisch (1995) list some of the fundamental characteristics that mathematical activities should possess as follows:

• They should include real-life situations,
• They should allow for different solution methods,
• They should reflect the continuity of mathematics rather than discrete structures,
• They should support students' understanding of concepts through communication.

An examination of mathematics education research conducted in Turkey reveals similar emphases and recommendations. This basic question can be followed by many sub-questions:

• How to prepare a quality activity?
• Where should the activity development process begin?
• How should the content to be included in the activities be determined?
• What kind of mathematical knowledge should we embed in the activities? How should students discover and understand the hidden information?
• Which types of activities should be used in which learning situations?

It may not always be possible to provide complete answers to all of these and similar questions. However, reflecting on these questions and seeking answers is an essential effort to increase the effectiveness of mathematics instruction.

Within this framework, the aim of this study is to develop an original activity on the topic of "algebraic expressions" based on realistic mathematics education (RME) and supported by GeoGebra. In this regard, the activity developed was carefully considered for its general activity development criteria (appropriateness of the activity to the students' age and education level, their prior knowledge of the relevant topic, and the outcomes of the topic; supporting skills such as mathematical communication, reasoning, problem solving, and modeling; encouraging collaboration among students; ensuring active participation in the learning environment; developing mathematical processing skills; and enabling students to explore relevant concepts and make generalizations), the basic principles of RME theory (guided rediscovery, didactic phenomenology, and evolving models), and its suitability for the GeoGebra application. A literature review revealed that Ericek and Aydın (2024) had developed a checklist for developing RME-based and GeoGebra-supported activities. In this study, the activity was designed based on this checklist. The developed activity was presented to experts for review and then piloted to make it suitable for the main study. Necessary revisions were made to the activity based on feedback obtained throughout the process. As a result, the scheduling plan was reviewed, and it was suggested that similar activities could be developed for different units and grade levels.

Keywords: Realistic Mathematics Education, GeoGebra, Algebraic Expressions, Activity.

Gerçekçi Matematik Eğitimine Dayalı Geogebra Destekli Bir Etkinlik Geliştirme Çalışması

***Ali Ericek*[1]*, Mehmet Aydın*[2]**
[1]*Meb,* [2]*Dicle Üniversitesi*

Öğretim programlarının temel kavramlarından biri olan *etkinlik*, hem günlük yaşamda hem de eğitim-öğretim süreçlerinde farklı anlam ve uygulama alanlarında karşımıza çıkan bir terimdir. Türk Dil Kurumu'nun (TDK) resmi web sitesinde *etkinlik* kelimesi, "çocukların, kendi amaç ve gereksinimlerine uygun geldiği için isteyerek katıldıkları herhangi bir öğrenme durumu" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanım doğrultusunda, etkinlik; birey ile çevre arasındaki etkileşim sonucu, bireyin isteyerek katıldığı bir öğrenme veya çalışma eylemi olarak değerlendirilebilir. Yurtdışı matematik eğitimi literatürü incelendiğinde *etkinlik* kavramına karşılık olarak genellikle "*activity*" ve "*task*" terimlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu iki kavram arasındaki farklara ve benzerliklere literatürde ayrıntılı biçimde yer verilmediği dikkat çekmektedir. Buna rağmen, her iki terim aracılığıyla matematik eğitimi bağlamında etkinlik kavramının önemi vurgulanmaktadır. Örneğin, Simon ve Tzur (2004), Amerika'da matematik eğitiminin niteliğini artırmak ve belirli bir matematiksel kavramın öğrenilmesini desteklemek amacıyla *matematiksel etkinliklere* "mathematical task" büyük önem verildiğini belirtmektedir. Aynı doğrultuda, NCTM (2000) matematiksel etkinliklerin matematik öğrenimi için "önemli anahtarlar" olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Literatürde, etkinliklerin sahip olması gereken özelliklere, seçim kriterlerine ve içeriklerine ilişkin çeşitli ifadelere de yer verilmektedir. Suzuki ve Harnisch (1995), matematiksel etkinliklerin taşıması gereken bazı temel özellikleri şu şekilde sıralamaktadır:

Gerçek yaşam durumlarını içermesi,
Farklı çözüm yollarına olanak tanıması,
Ayrık yapılardan ziyade matematiğin sürekliliğini yansıtması,
Öğrencilerin iletişim kurarak kavramları anlamalarını desteklemesi.

Türkiye'de yapılan matematik eğitimi araştırmaları incelendiğinde, benzer vurgu ve önerilerin öne çıktığı görülmektedir. Etkinlikler; öğrencilerin bilimsel olarak kabul gören bilgi ve anlayışları kendi deneyimleriyle yapılandırmalarına imkân tanıyacak şekilde düzenlenmeli ve öğrencilerin geliştirdikleri yeni kavramları farklı bağlamlarda uygulamalarına fırsat sunacak yapılar olmalıdır. Matematik öğretiminde yararlanılacak olan etkinlik, kavramsal olarak nedir. Bu temel soruyu birçok alt soru izleyebilir:

Nitelikli bir etkinlik nasıl hazırlanır?
Etkinlik geliştirme süreci nereden başlamalıdır?
Etkinliklerde yer alacak içerik nasıl belirlenmelidir?
Etkinliklerin içine nasıl bir matematik bilgisi gömmeliyiz? Gizlenen bilgiyi öğrenci nasıl keşfetmeli ve anlayabilmelidir?
Hangi öğrenme durumlarında hangi tür etkinlikler kullanılmalıdır?

Bu ve benzeri soruların tümüne eksiksiz cevaplar vermek her zaman mümkün olmayabilir. Ancak bu sorular üzerine düşünmek ve yanıtlar aramak, matematik öğretiminin etkililiğini artırmak açısından vazgeçilmemesi gereken bir çabadır.

Tüm bu çerçevede çalışmanın amacı, gerçekçi matematik eğitimine (GME) dayalı ve GeoGebra destekli "cebirsel ifadeler" konusuna yönelik özgün bir etkinlik geliştirmektir. Bu doğrultuda geliştirilen etkinliğin, sırasıyla genel etkinlik geliştirme kriterlerine (Etkinliğin; öğrencilerin yaş ve eğitim düzeyine, ilgili konuya yönelik ön öğrenmelerine ve konunun kazanımlarına uygun olması; matematiksel iletişim, akıl yürütme, problem çözme ve modelleme gibi becerileri desteklemesi; öğrenciler arasında iş birliğini teşvik etmesi; öğrenme ortamında aktif katılımı sağlaması; matematiksel işlem becerilerini geliştirmesi ve öğrencilerin konuya ilişkin kavramları keşfetmelerine ve genellemeler yapmalarına imkân tanıması), GME teorisinin temel ilkelerine (yönlendirilmiş yeniden keşfetme, didaktik fenomenoloji ve gelişen modeller) ve GeoGebra uygulamasına uygunluğuna dikkat edilmiştir. Yapılan literatür taramasında, Ericek ve Aydın (2024) tarafından GME'ye dayalı ve GeoGebra destekli etkinliklerin geliştirilmesine yönelik bir kontrol listesi oluşturulduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada söz konusu kontrol listesine bağlı kalınarak etkinlik tasarlanmıştır. Geliştirilen etkinlik uzman görüşüne sunulmuş, ardından pilot uygulaması gerçekleştirilerek asıl çalışma için uygun hâle getirilmiştir. Süreç boyunca elde edilen dönütler doğrultusunda etkinlik üzerinde gerekli revizyonlar yapılmıştır. Sonuç olarak, zamanlama planlaması gözden geçirilmiş ve farklı ünite ve sınıf düzeylerine uyarlanabilecek benzer etkinliklerin geliştirilebileceği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gerçekçi Matematik Eğitimi, Geogebra, Cebirsel İfadeler, Etkinlik.

Analysis Of Existing Mobile Applications For Number Sense

Veysel Demirer[1], Seraceddin Levent Zorluoğlu[1], Burcu Durmaz[1], Recai Akkaya[2], Tuğba Ulusoy[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

This study aims to systematically analyze mobile applications related to number sense, reveal their current status, and provide recommendations for the development of new applications. Number sense is a fundamental mathematical competency that involves understanding the meaning of numbers, exploring their relationships, and developing flexible strategies in problem-solving. Existing applications present significant limitations in terms of pedagogical consistency, content relevance, gamification, personalization, and curriculum alignment. In this context, the study examined 23 mobile applications available on Android, IOS, and web platforms that directly or indirectly focus on number sense skills. The analysis was conducted using the "Checklist for Mobile Applications on Number Sense," developed from prior needs analysis findings. Initially consisting of 8 categories and 40 codes, the checklist was refined through expert feedback and finalized with 7 categories and 44 codes: access/support, content, multimedia, activity type, information, gamification, personalization, and interface. Applications were identified using the keywords "Math/Mathematic" and "Number sense" in app stores, restricted to the education category, and filtered by pedagogical appropriateness. The findings can be summarized as follows. In terms of access and support, most applications target preschool and early primary levels, are available on IOS and Android, and only a few provide web support. Teacher involvement is very limited, while parental engagement is mostly restricted to reporting. Most applications are paid, with only a small number free of charge, and screen time limitations are rarely included. Regarding content, some focus solely on number sense, while others also address basic operations. Few are linked to curricula or integrate real-life contexts, and most consist of simple drills targeting early components of number sense with limited variety and depth. All applications rely on question-and-answer formats, with some including mini-games such as drag-and-drop, matching, or memory tasks. More comprehensive features such as lessons, assessments, or assignments appear in only a few. All applications provide visual or auditory feedback, about half include hints or guidance, and some explain correct answers, but goal-setting and informative instructions are limited. More than half employ gamification, mostly with rewards like stars, points, or coins. Narrative designs are rare, while some include progression maps, avatar personalization, or leaderboards. Multiplayer features are uncommon. Most applications record student performance and generate reports, yet adaptive content and individualized learning remain largely absent. Interfaces are generally child-friendly, engaging, and functional, including interactions such as tapping, dragging, and matching, though some were judged inadequate due to pedagogical mismatches or excessive stimuli. Overall, the analysis indicates that most mobile applications do not directly target number sense, remain limited in pedagogical and content quality, and are mainly commercially oriented. Among the analyzed applications, Ahaaa Math, FunexpectedMath, and Matific stand out as more comprehensive examples. Turkish applications such as MentalUP were also identified, but these focus more on general mathematics skills than number sense and show weak curricular connections. Current number sense-related applications are predominantly foreign-based, have limited Turkish language support, and lack alignment with the national curriculum.

Keywords: Number sense, Existing mobile applications, Content analysis

Sayı Duyusuna Yönelik Mevcut Mevcut Mobil Uygulamaların Analizi

Veysel Demirer[1], Seraceddin Levent Zorluoğlu[1], Burcu Durmaz[1], Recai Akkaya[2], Tuğba Ulusoy[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Bu çalışma, sayı duyusuna yönelik mobil uygulamaları sistematik biçimde analiz ederek mevcut durumlarını ortaya koymayı ve yeni geliştirilecek uygulamalara yönelik öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Sayı duyusu, öğrencilerin sayıların anlamını kavrama, ilişkilerini keşfetme ve matematiksel problemlerde esnek stratejiler geliştirme becerisini içeren temel bir yetkinliktir. Son yıllarda mobil teknolojiler, eğitsel uygulamalar aracılığıyla bu becerinin desteklenmesinde önemli bir araç haline gelmiştir. Ancak mevcut uygulamaların pedagojik tutarlılık, içerik uygunluğu, oyunlaştırma, kişiselleştirme ve öğretim programıyla uyum gibi açılardan sınırlılıklar taşıdığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışma, Android, IOS ve web ortamında erişilebilir olan, doğrudan ya da dolaylı olarak sayı duyusu becerisine odaklanan 23 mobil uygulamayı incelemiştir. Araştırmada, ihtiyaç analizi bulgularına dayalı olarak geliştirilen "Sayı Duyusuna Yönelik Mobil Uygulamalar Kontrol Listesi" kullanılmıştır. İlk taslakta 8 kategori ve 40 koddan oluşan bu liste, uzman görüşleriyle zenginleştirilmiş ve 7 kategori, 44 kod halinde son halini almıştır. Kategoriler erişim/destek, içerik, çoklu ortam, etkinlik türü, bilgilendirme, oyunlaştırma, bireyselleştirme ve arayüz olarak belirlenmiştir. Uygulamaların seçiminde hem "Math/Mathematic" hem de "Number sense" anahtar sözcükleri kullanılmış, eğitim kategorisi ile sınırlandırılmış ve pedagojik uygunluk kriterleri gözetilmiştir. Analiz sonucunda ulaşılan bulgular şu şekilde özetlenebilir. Erişim ve Destek kategorisi incelendiğinde, Uygulamaların çoğu okul öncesi ve 1–2. sınıf düzeyine hitap etmektedir. Çoğunluğu IOS ve Android platformlarında yer almakta, az sayıda uygulamanın web desteği bulunmaktadır. Öğretmen desteği sınırlı, aile desteği ise daha çok raporlama ile sınırlı kalmaktadır. Uygulamaların büyük çoğunluğu ücretli olup, yalnızca küçük bir kısmı ücretsizdir. Ekran süresi sınırlandırmasına ilişkin özellikler ise çok sınırlıdır. İçerik kategorisi incelendiğinde; uygulamaların bir kısmı yalnızca sayı duyusuna, bir kısmı ise dört işlem gibi temel becerilere odaklanmaktadır. Ancak öğretim programı ile doğrudan ilişkilendirilen veya günlük yaşam senaryoları barındıran uygulama sayısı azdır. Çoğunlukla erken sayı duyusu bileşenlerini hedefleyen basit alıştırmalar sunulmakta, içerik çeşitliliği ve derinliği sınırlı kalmaktadır. Etkinlik türü kategorisi incelendiğinde; tüm uygulamalar soru-cevap temelli etkinlikler içermekte, bir kısmında sürükleme, eşleştirme, hafıza oyunları gibi eğitsel mini-oyunlar bulunmaktadır. Ancak konu anlatımı, değerlendirme veya ödev gibi daha bütüncül öğrenme bileşenleri sınırlı düzeydedir. Bilgilendirme kategorisi incelendiğinde; tüm uygulamalar doğru/yanlış geri bildirimi sunmakta, yarısında ipucu ve yönergeler yer almaktadır. Bazıları doğru cevabı açıklama özelliği sunarken, hedefin önceden belirtilmesi veya öğrenme sürecine ilişkin bilgilendirme sınırlıdır. Oyunlaştırma kategorisi incelendiğinde; uygulamaların yarısından fazlası oyunlaştırma öğeleri içermektedir. Senaryo ve hikâye bağlamı az sayıda uygulamada yer almakta, ancak ödüllendirme (puan, yıldız, kupa, altın vb.) yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bazı uygulamalar avatar kişiselleştirme veya liderlik tablosu gibi özellikler sunmaktadır. Çok oyunculu etkileşimler ise oldukça sınırlıdır. Bireyselleştirme kategorisi incelendiğinde; çoğu uygulama öğrenci performansına ilişkin verileri raporlamakta, ancak uyarlanabilir içerik sunma ve kişiye özel öğrenme deneyimi sınırlı kalmaktadır. Arayüz kategorisi incelendiğinde ise; uygulamalar genel olarak çocuklara hitap eden, ilgi çekici ve işlevsel arayüzlere sahiptir. Tıklama, sürükleme, eşleştirme gibi etkileşimler yaygın olmakla birlikte, bazı uygulamalar pedagojik uyumsuzluklar veya aşırı uyaranlar nedeniyle olumsuz olarak değerlendirilmiştir. Analiz edilen uygulamaların çoğunun sayı duyusunu doğrudan hedeflemediği, pedagojik ve içerik açısından sınırlı kaldığı ve genellikle ticari kaygılarla geliştirildiği anlaşılmaktadır. Pedagojik açıdan daha bütüncül bir yaklaşım sergileyen ve kriterlerin çoğunu sağlayan uygulamalar arasında Ahaaa Math, FunexpectedMath ve Matific öne çıkmaktadır. Yerli uygulamalar arasında ise MentalUP gibi bazı örnekler bulunsa da bunlar da sayı duyusu yerine genel matematik becerilerine odaklanmakta ve öğretim programıyla sınırlı ilişki göstermektedir. Sayı duyusuna yönelik mevcut mobil uygulamalar büyük oranda yurtdışı kaynaklıdır, Türkçe dil desteği sınırlıdır ve öğretim programlarıyla uyumları zayıftır. Bu çalışmanın, mevcut mobil uygulamaları analiz ederek, yerli ve pedagojik temelli uygulama geliştirme süreçlerine rehberlik etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, Mevcut mobil uygulamalar, İçerik analizi

Investigation Of Secondary School Students' Views On The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Classrooms

Sümeyye Karaköse[1], Emre Kahraman[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

The aim of the study is to examine the views of secondary school students on the use of artificial intelligence in mathematics lessons in order to contribute to the effective use of AI. The research was designed as a case study, one of the qualitative research methods. In the data collection phase, the "Artificial Intelligence Perception Opinion Form" consisting of 11 open-ended questions was used to examine the perceptions of secondary school students about the use of artificial intelligence in mathematics lessons. While creating the opinion form, the relevant literature and conceptual framework were taken into consideration, and in addition to verbal and visual representations, students' use of analogies and metaphors was supported. In the form, there are questions about what students know about artificial intelligence, the positive and negative aspects of AI, and their opinions about its use in mathematics lessons, respectively.

Cognitive Perceptions:

The students generally perceived artificial intelligence as a robot or a source of information that helps humans but is very similar to it, and some students drew attention to the fact that it is a coding-based mathematical program In the form, the students were asked to draw a picture of artificial intelligence and to compare artificial intelligence to an animal and an object. The paintings are mostly shaped around robot, computer, brain, code and human drawings, and there are also drawings about artificial intelligence fulfilling what is desired. However, in the parables, the students generally made analogies by considering their characteristics such as being fast, useful and intelligent.

Emotional Perceptions:

Some of the students use artificial intelligence as a chat tool and describe it as a friend. Despite this, it has been observed that some students have distrust of artificial intelligence in terms of privacy, sometimes question marks about the accuracy of their answers due to the inaccuracy of their answers, and concerns that it may replace humanity in the future.

Behavioral Perceptions

Students initially use it as a chat tool, as an answer key, or as an assistant to help them with their homework; A small number of them stated that they did not use it much. In terms of its use in mathematics lessons, students stated that they found this situation fun and that it could be used both to answer the questions they could not solve and to determine the accuracy of their answers during the lessons. Some students stated that while using artificial intelligence in mathematics lessons, asking them problems made them feel like cheating. Based on these, it can be said that the way students handle artificial intelligence in the field of activity in mathematics lessons is in a position to be improved by diversifying the methods of use, although it is at a certain level.

Keywords: Artificial intellegence, Affective perceptions, Cognitive perceptions, Behavioral perceptions

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Sınıflarında Yapay Zekâ Kullanımına Dair Görüşlerinin İncelenmesi

Sümeyye Karaköse[1], Emre Kahraman[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

Yapay zekânın eğitim ortamlarında yerini alması ile matematik eğitimi konusundaki potansiyeli de ilgi çekici bir hale gelmiştir. Wardat vd. (2023) çalışmalarında bu potansiyeli vurgulayarak yapay zekâ tabanlı araçların matematiksel kavramların temellendirilmesinde teşvik edici bir konumda olabileceklerini göstermiştir. Ancak bu noktada yapay zekânın matematik dersi özelinde faaliyet alanının genişlemesi ve iyileştirilmesi adına öğrenci görüşlerinin anlaşılması önemli bir konuma sahiptir. UNICEF'e (2024) göre eğitimde yapay zekâ politikalarının geliştirilmesinde; alınması gereken önlemlerden bir tanesi 'İnsan İradesinin Korunması' olup bu kapsamda araştırmacı, öğretmen ve öğrencilere görüşlerinin danışılması ve geri bildirimlerin dikkate alınması, yapay zekâ araçlarının nasıl kullanılacağına karar verilmesi hususunda kritik bir öneme sahiptir. Literatürde öğrencilerin yapay zekâya yönelik algılarının incelendiği pek çok çalışma yer almaktadır. Çalışmaların büyük bir çoğunluğu öğrencilerin yapay zekâya yönelik dengeli bir bakış açısına sahip olduklarını, doğruluk ve güvenilirlik konusunda endişelere sahip olmalarına rağmen eğitime tanıyabileceği avantajların farkında, olumlu bir duruş sergilediklerini göstermiştir. Ancak bazı çalışmalarda öğrencilerin 'yapay zekâ' kavramı hakkında çeşitli ancak sınırlı bir bakış açısına sahip oldukları ifade edilmiştir. Öğrencilerin yapay zekâya yönelik algılarının fen bilimleri, matematik, sosyal bilimler gibi farklı dersler kapsamında incelenip çeşitlendirilmesi bu sınırlılığın azaltılmasına yardımcı olabilir. Dijital çağa ve teknolojik gelişmelere duyarlı bir yaklaşım ile geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında (2024) öğrencilerin 'teknoloji ile çalışma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilmeleri' programın özel amaçlarından biri olarak ele alınmıştır. Buradan hareketle çalışmada, etkin kullanımın desteklenmesine katkı sağlayabilmek adına ortaokul öğrencilerinin matematik derslerinde yapay zekâ kullanımı ile ilgili görüşlerini incelemek amaçlanmıştır.

Mitcham'ın teknoloji çerçevesi (1994) teknolojiyi nesne, bilgi, faaliyet ve irade olarak dört farklı boyutta ele almıştır. Nesne boyutu teknolojiyi somut nesneler; bilgi boyutu teknolojiyi sadece nesne olarak değil, aynı zamanda onu yapabilmek için gereken bilgi; faaliyet boyutu teknolojinin tasarımı, yapımı ve kullanım süreçleri; irade boyutu ise teknolojinin nasıl kullanılacağının bilinip anlaşılması olarak ele almaktadır. Analiz sürecine davranışsal bileşenlerin de dahil edilmesi ile öğrencilerin bilişsel algılarının yanı sıra duygusal algılarının da değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Buradan yola çıkarak bu araştırmanın kavramsal çerçevesi Ankiewicz'in (2019) geliştirdiği modelin ve yapay zekâ dahil edilmiş öğrenme süreçlerinin bütünleştirilmesine dayanmaktadır. Bu yaklaşım ortaokul öğrencilerinin matematik derslerinde yapay zekâya yönelik algılarının bilişsel, duygusal ve davranışsal boyutlarda inceleme fırsatı sunmuştur.

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak desenlenmiştir. Veri toplama aşamasında ortaokul öğrencilerinin matematik derslerinde yapay zekâ kullanımına yönelik algılarının incelemek amacıyla özel olarak 11 açık uçlu sorudan oluşan "Yapay Zekâ Algı Görüş Formu" kullanılmıştır. Görüş formu oluşturulurken ilgili alan yazın ve kavramsal çerçeve dikkate alınmış, sözel ve görsel gösterimlerin yanı sıra öğrencilerin benzetme ve metafor kullanımları desteklenmiştir. Form içerisinde sırasıyla öğrencilerin yapay zekâ hakkında ne bildikleri, YZ'nin olumlu ve olumsuz yönleri, matematik derslerinde kullanımı hakkındaki görüşleri ile ilgili sorular bulunmaktadır. Aynı zamanda matematik derslerinde yapay zekâ kullanılması sürecinde öğrencilerden yapay zekâya yöneltmek istedikleri soruları not almaları istenerek alana özgü YZ görüşlerinin derinleştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma bulguları, öğrencilerin bilişsel, duygusal ve davranışsal boyutta algıları şeklindeki üç başlık altında sunulmuştur:

Öğrencilerin Yapay Zekâya İlişkin Bilişsel Algıları

Yapay zekâ algı formuna verilen yanıtlar öğrencilerin genel olarak yapay zekâyı insana yardımcı ama ona çok benzer bir robot veya bir bilgi kaynağı olarak algıladıklarını, bazı öğrencilerin ise kodlama tabanlı matematiksel program olmasına dikkat çektiklerini göstermiştir. Yapay zekanın ne olduğuna ilişkin bir yorum bu durumu örneklemektedir: "Yapay zekâ insanlar tarafından insan hayatını kolaylaştırma amacında yapılır. Bir uygulama ya da cihazın kendisinde var olan teknolojik bir bilgi kaynağıdır." Formda öğrencilerden sırasıyla yapay zekânın resmini çizmeleri, yapay zekâyı bir hayvana ve bir nesneye benzetmeleri istenmiştir. Resimler çoğunlukla robot, bilgisayar, beyin, kod ve insan çizimleri etrafında şekillenmiştir, az da olsa yapay zekânın istenileni yerine getirmesi ile ilgili çizimler de bulunmaktadır. Bununla birlikte benzetmelerde ise öğrenciler genellikle hızlı, işe yarar ve zeki olması gibi özelliklerini göz önünde bulundurarak benzetmeler yapmışlardır. Bu duruma örnek olarak, "Yunus çünkü en zeki hayvan oymuş" yorumu verilebilir. Bazı öğrencilerin soruları yanıtlarken daha çok yapay zekânın zeki olması, hızlı cevaplar verebilmesi gibi özelliklere odaklanmaları göz önüne alındığında yapay zekâyı daha çok nesne boyutundan ele aldıkları ancak matematiksel programlamaya, kod yazmaya yapılan vurgular ise bilgi boyutundan ele alan öğrencilerin de varlığını işaret etmektedir.

Öğrencilerin Yapay Zekâya İlişkin Duygusal Algıları

Yapay zekâ algı formuna verilen yanıtlar öğrencilerin bir kısmının yapay zekâyı sohbet aracı olarak kullandıklarını ve onu bir arkadaş olarak nitelendirdiklerini göstermektedir. Buna rağmen bazı öğrencilerin ise yapay zekâya karşı gizlilik konusunda güvensizliğe, bazen verdiği cevapların yanlışlığı sebebiyle doğruluk konusunda soru işaretlerine ve ileride insanlığın yerini alabileceği yönündeki endişelere de sahip oldukları gözlenmiştir. Yine de öğrencilerin çoğunlukla matematik dersinde kullanımındaki potansiyeli göz ardı etmeyerek derslerde kullanılabileceği, problem çözme ve konu

anlatımlarında kolaylık sağlayabileceği yönünde fikirleri de bulunmaktadır. Bu duruma örnek olarak matematik derslerinde yapay zekâ çalışmalarının kendisine ne sağladığı hakkındaki bir soruya öğrencilerden biri 'cebirde çok iyi olmayıp onu öğrenmesini sağladığı ve derse katılımını artırdığı' şeklinde cevap vermiştir. Aynı zamanda bazı öğrenciler yapay zekâ kullanımının matematik derslerine ilgilerini ve odaklarını artırdığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra bazı öğrencilerin "Yapay zekâ sanatçılara bir ilham kaynağı olabilir bu fikri desteklemesem de ressamlar görsel oluşturup referans olarak kullanabilirler." ya da "Yapay zeka kötü şeyler için kullanılmadığı sürece iyidir." gibi yorumları etik değerler hususunda sezgisel bir farkındalığa sahip olduklarını ve yapay zekâyı irade boyutunda ele almaları için temele sahip olduklarını düşündürmektedir.

Öğrencilerin Yapay Zekâya İlişkin Davranışsal Algıları

Yapay zekâ algı formuna verilen yanıtlar, öğrencilerin ilk başta sohbet aracı olarak, cevap anahtarı olarak veya ödevlerine yardımcı bir asistan olarak kullandıkları yönündedir; az bir kesim ise çok kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Matematik derslerinde kullanımı açısından ise öğrenciler bu durumu eğlenceli bulduklarını dersler sırasında hem çözemedikleri soruları cevaplandırabilmek hem de cevaplarının doğruluğunu tespit edebilmek için kullanılabildiklerini belirtmişlerdir. Bu kullanımın daha iyi ve açık cevaplar sebebiyle tercih edilmesi hakkında bir öğrenci "Yapay zekâ herhangi bir şey kaybettirmedi, aksine kazandırdı. İşlem adımlarını, sıralarını gördük." şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Ayrıca bazı öğrenciler yapay zekâyı matematik derslerinde kullanırken problemleri ona soruyor olmanın kopya çekiyor gibi hissettirdiğini ifade etmişlerdir. Bunlardan yola çıkarak öğrencilerin matematik derslerinde yapay zekâyı faaliyet boyutunda ele alış biçimlerinin, belirli bir düzeyde olmasına rağmen kullanım yöntemlerinin çeşitlendirilmesi ile geliştirilebilir bir konumda olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, Bilişsel algı, Duygusal algı, Davranışsal algı

Investigation Of The Use Of Artificial Intelligence Support İn Mathematics Classrooms İn The Context Of Students' Engagement Processes

Emre Kahraman[1], Mehmet Şenol Boybek[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

This study aims to examine the artificial intelligence support structured in parallel with the teacher's teaching process in mathematics classrooms within the framework of students' behavioral, affective and cognitive engagement dimensions. In the study, case study, one of the ethnographic design types, was preferred. In the study, students were allowed to interact live with AI in mathematics lessons. The study group of the research consists of a total of 46 students studying in two secondary schools in the province of Istanbul in the 2025-2026 academic year and from the "Teaching Practice I-II" courses in the primary mathematics teaching undergraduate program of a faculty of education. 23 of the students in the study group are 7th grade (10 girls, 13 boys) and 23 are 8th grade students (10 girls, 13 boys). The research data were obtained from the analysis of in-class observation forms and worksheets used in the activities. The observation forms consist of 5 open-ended questions titled "Social climate of the classroom" and 13 open-ended questions titled "Engagement of the class in the classroom" (5 questions emotional engagement, 4 questions cognitive engagement, and 4 questions cognitive engagement). As a result of the research, it was observed that students' engagement in emotional, cognitive and behavioral dimensions increased. However, it can be said that the increase in behavioral engagement is less. Observers stated that the reason for this may be the inadequacy of the student's prior knowledge, cognitive difficulties related to the algebra area, and the course organization of the pre-service teacher. The increase was mostly observed in the process of receiving live AI support in the classroom. For example, a student who has cognitive difficulties, low motivation and no behavioral engagement in other courses has reached a generalization with an algebraic backward study strategy. In terms of emotional engagement, all observers stated that curiosity increased throughout the class, students enjoyed the lesson more, and that the lesson was fun. For example, one student stated that he "compared his own solution with the AI solution and wondered what the different solution would be." This has shown that engagement in the emotional and cognitive dimensions can support each other. In the cognitive engagement dimension, observers stated that students used AI support "not only to verify their own solutions, but also to see different strategies, to reach generalizations, and to make associations between different mathematical concepts". In addition, observers who were practice school teachers described the social climate of the classroom during the use of AI in mathematics lessons: In these observations, it was found that the students were generally satisfied and enjoyed the lessons; student-student / teacher-student communication is positive; They stated that a low-level competitive environment was created where students shared about the course.

Keywords: Artificial intelligence (AI), student engagement, behavioral engagement, emotional engagement, cognitive engagement

Matematik Sınıflarında Yapay Zekâ Desteği Kullanımının Öğrencilerin Derse Katılım Süreçleri Bağlamında İncelenmesi

Emre Kahraman[1], Mehmet Şenol Boybek[1], Ali Rıza Küpcü[2]
[1]Serbest, [2]Marmara Üniversitesi

Birçok öğrenci okula, özellikle de matematiğe giderek daha fazla ilgisiz hale gelmektedir. Katılım eksikliği ise öğrencilerin matematikteki başarısını ve performansını olumsuz etkilemektedir. Bilişsel psikoloji alanındaki gelişmeler, katılım kavramını öğrencilerin akademik başarıları ve olumlu davranış eğilimleriyle yakından ilişkili, üst düzey bir yapı olarak tanımlamıştır. Ayrıca katılım, öğrencinin dikkatini, merakını ve öğrenme sürecindeki tutkusunu yansıtan çok boyutlu bir olgudur. Araştırmalar, öğretimsel desteğin ve etkili sınıf organizasyonunun matematik motivasyonu ve katılımını desteklemede kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Yapay zekâ (YZ) konusundaki hızlı ilerleme, eğitim de dahil olmak üzere birçok mesleki uygulamaları etkilemiş ve geleneksel sınıf ortamlarının daha teknolojiyle bütünleşmiş alanlara dönüşümünün önünü açmıştır. Sınıflarda YZ desteği, öğretmenlerin öğrenme faaliyetlerini bireyselleştirmelerine ve öğrenci merkezli ortamlar oluşturmalarına olanak tanır. Böylece "öğrenci, öğretmen ve ders içeriği" şeklindeki didaktik öğrenme üçgeninde etkileşimi artırarak öğretim sürecini destekleyebilir ve etkili sınıf organizasyonlarına katkı sunabilir. Araştırmalar, YZ teknolojisinin kullanıldığı ortaokul matematik sınıflarında öğrencilerin matematik problemlerini keşfetmede daha fazla merak ve inisiyatif gösterdiklerini, aktif katılımlarında bir artış olduğunu göstermiştir.

Bu bağlamda, matematik sınıflarının YZ desteği ile zenginleştirilerek ortaokul öğrencilerinin derse katılım süreçlerinin bu perspektiften incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma, matematik sınıflarında, öğretmenin öğretim sürecine paralel olarak yapılandırılan YZ desteğinin, öğrencilerin davranışsal, duygusal ve bilişsel katılım boyutları çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Davranışsal katılım; öğrencilerin sınıf içi etkinliklere aktif biçimde katılması, öğrenme görevlerini tamamlamaya yönelik çabası ve zorluklar karşısında ısrarcı olması gibi gözlemlenebilir davranışları içerir. Duygusal katılım, ilgi ve keyif de dahil olmak üzere öğrenme etkinliklerine verilen olumlu duygusal tepkileri kapsar. Bilişsel katılım ise derinlemesine düşünme, problem çözme ve farklı öğrenme stratejilerinin kullanılması gibi ileri düzey zihinsel süreçleri ifade eder.

Araştırmada etnografik desen türlerinden durum çalışması (örnek olay) tercih edilmiştir. Durum art arda gelen etkinlikleri oluşturan bir dizi adımdan oluşan bir süreci temsil eder. Araştırmada YZ desteğinin kullanıldığı sınıf içi etkinlikler öğrenci ve öğretmenler için alışılagelen bir durum olmadığından nitel durum çalışmalarından içsel durum çalışması türü ile öğrenci katılımı konusu dikkate alınmıştır. Yürütülen çalışmada, matematik derslerinde öğrencilerin YZ ile canlı etkileşime girmelerine imkân tanınmış, etkinlikler sürecinde soru sorarak, cevapları yorumlayarak ve doğrulukları tartışılarak öğrenci-öğrenci, öğrenci-YZ desteği, öğretmen-öğrenci iletişimleri canlı tutulmaya çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2025-2026 öğretim yılında İstanbul iline bağlı ve bir eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında "Öğretmenlik Uygulaması I-II" dersleri uygulama okullarından iki ortaokulda öğrenim gören toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu öğrencilerinden 23'ü 7. sınıf (10 kız, 13 erkek) ve 23'ü 8. sınıf (10 kız, 13 erkek) öğrencisidir.

Araştırma verileri sınıf içi gözlem formları ve etkinliklerde kullanılan çalışma kağıtlarının analizinden elde edilmiştir. Gözlem formları "Sınıfın sosyal iklimi" başlıklı 5 açık uçlu ve "Sınıfın derse katılımı" başlıklı 13 açık uçlu (5 soru duygusal katılım, 4 soru bilişsel katılım ve 4 soru bilişsel katılım) sorudan oluşmaktadır. Ders içi etkinlikler ilköğretim matematik öğretmenliği öğretim üyesi kontrolünde ve üç aşamalı (derse giriş, geliştirme, değerlendirme) ders planı çerçevesinde tasarlanmıştır. Gözlem formlarında ise alan yazında yer alan sınıf katılım türleri ve örnekleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ders etkinlikleri araştırmacı tarafından uygulanmış, gözlem formları ise 2 uygulama okulu matematik öğretmeni ve 3 öğretmen adayı tarafından kullanılmıştır. Gözlem formlarında sınıf içi durumların spesifik olarak betimlenerek paylaşılması istenmiştir. Elde edilen veriler eleştirel içerik analizi ile analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin duygusal, bilişsel ve davranışsal boyutlarda ders katılımlarının arttığı gözlenmiştir. Ancak davranışsal katılımdaki artışın daha az olduğu söylenebilir. Gözlemciler bunun nedeninin öğrenci ön bilgilerindeki yetersizlik, cebir alanı ile ilgili bilişsel zorluklar ve öğretmen adayının ders organizasyonu olabileceğini belirtmişlerdir. Artış daha çok sınıf içi canlı YZ desteği alma sürecinde gözlenmiştir. Örneğin bilişsel olarak zorluk yaşayan, ders motivasyonu düşük ve diğer derslerde davranışsal katılımı olmayan bir öğrenci cebirsel bir geriye doğru çalışma stratejisi ile bir genellemeye ulaşmıştır. Duygusal katılım boyutunda, tüm gözlemciler sınıfın genelinde merakın arttığını, öğrencilerin dersten daha fazla keyif aldıklarını, dersin eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin bir öğrenci "kendi çözümünü YZ çözümü ile karşılaştırarak farklı çözümün ne olacağını merak ettiğini" belirtmiştir. Bu durum duygusal ve bilişsel boyutta katılımın birbirini destekleyebileceğini göstermiştir. Bilişsel katılım boyutunda gözlemciler, öğrencilerin YZ desteğini "kendi çözümlerini doğrulamak amacıyla değil farklı stratejileri görmek, genellemelere ulaşmak ve farklı matematiksel kavramlar arası ilişkilendirmeler yapmak" amacıyla da kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca uygulama okulu öğretmeni olan gözlemciler matematik derslerinde YZ kullanımı sürecinde sınıfın sosyal iklimini betimlemişlerdir: Bu gözlemlerde, öğrencilerin genel olarak derslerden memnun oldukları ve keyif aldıklarını; öğrenci-öğrenci / öğretmen-öğrenci arası iletişimin olumlu olduğu; öğrencilerin dersle ilgili paylaşımların gerçekleştiği, düşük seviyede rekabetçi bir ortamın oluştuğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, matematik sınıflarında YZ desteğinin öğrenci katılımına pozitif destek sunabileceğini, bu desteğin öğrenci özelliklerine (ön bilgi, ders başarısı), ders içeriğine, etkinliğin türüne ve özellikle öğretmenin sınıf içi organizasyonundaki çaba ve etkisine göre değişebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, öğrenci katılımı, davranışsal katılım, duygusal katılım, bilişsel katılım

Triangle Construction İn Grade 5 Using Geogebra-Based Dynamic Geometry: An Examination Of Conjecturing, Classification, And Justification Processes

Merve Gürsu[1], Hatice Kübra Güler Selek[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

In Türkiye updated fifth-grade mathematics curriculum under the Türkiye Yüzyılı Maarif Model, technology integration especially the use of dynamic geometry software is emphasized to enable students to explore abstract concepts through a constructivist approach. In this context, constructing a triangle using two intersecting circles (their centers and one intersection point) and developing conjectures about the triangle's side and angle properties, as well as classifying and justifying these conjectures, are among the key learning outcomes. Although research on the use of dynamic geometry at the elementary level is limited (e.g., Sinclair et al., 2016), existing studies indicate that such tools help students understand geometric concepts and improve their reasoning skills. Indeed, interactive dynamic geometry environments support students' spatial thinking and problem-solving skills, making abstract concepts more concrete and meaningful. Software offering multiple representations, such as GeoGebra, enriches learning by facilitating connections among different representations (figural, numerical, algebraic, graphical).

This study examined the processes of fifth-grade students in constructing and analyzing triangles in a GeoGebra-based dynamic geometry activity designed in line with new curriculum outcomes. The study focuses on how students form conjectures about the side and angle properties of triangles formed from two intersecting circles, and how they classify and justify these conjectures. The research was conducted as a qualitative case study in the fall semester of the 2024–2025 academic year with six volunteer fifth-grade students at a public school. During the implementation, students used GeoGebra tools to model the classical straightedge and compass approach in a digital environment, constructing various triangles. Data were collected through students' screen-interaction recordings, researcher observation notes, open-ended question forms, and a checklist. The data were analyzed with content analysis to identify themes related to students' learning processes.

The findings indicate that the dynamic geometry activity supported students' ability to formulate, test, and justify conjectures about triangles. Using GeoGebra's multiple representation and measurement features, students classified the triangles by side lengths and angle measures, and verified their conjectures through instant feedback. The immediate feedback from dragging objects enabled students to test their inferences, effectively serving as formative assessment during the learning process. Furthermore, the findings highlight that students' proficiency in using digital tools improved over time (instrumental genesis), and emphasize the importance of the teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for successful implementation of such activities. Additionally, the visual and exploratory nature of the dynamic environment added an aesthetic dimension that contributed to students' motivation.

In conclusion, dynamic geometry activities integrated into the new mathematics curriculum can be effective tools for developing mathematical reasoning skills at the elementary level. The findings provide pedagogical insights into technology-supported exploratory learning in mathematics and illustrate how current curriculum objectives can be achieved through technology integration. Given this study's small scale (six students), long-term studies with larger and more diverse samples are recommended to generalize the results. Nevertheless, these results are valuable evidence that technology-integrated learning experiences aligned with the *Türkiye Yüzyılı Maarif Model* contribute to student achievement and mathematical thinking.

Keywords: Dynamic Geometry, GeoGebra, Technology-Enhanced Geometry Instruction; Triangle Construction and Classification.

Geogebra Tabanlı Dinamik Geometri ile 5. Sınıfta Üçgen İnşası: Varsayım, Sınıflandırma ve Gerekçelendirme Süreçlerinin İncelenmesi

Merve Gürsu[1], Hatice Kübra Güler Selek[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

Türkiye'de güncellenen "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" müfredatı, 5. sınıf matematik öğretiminde teknoloji entegrasyonunu ve özellikle dinamik geometri yazılımları kullanımını vurgulayarak, öğrencilerin soyut kavramları yapılandırmacı bir yaklaşımla keşfetmelerini hedeflemektedir. Bu kapsamda, kesişen iki çemberin merkezleri ve kesişim noktalarından biri kullanılarak üçgen inşa edilmesi ve bu üçgenin kenar/açı özelliklerine ilişkin varsayım geliştirme, sınıflandırma ve gerekçelendirme becerileri önemli öğrenme çıktıları arasında yer almaktadır. Literatürde özellikle ilkokul düzeyinde dinamik geometri kullanımı üzerine yapılan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte (Sinclair ve ark., 2016), mevcut araştırmaların çoğu bu araçların öğrencilerin geometrik kavramları anlamasını ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim dinamik geometri yazılımları, etkileşimli görselleştirme yoluyla öğrencilerin uzamsal düşünme ve problem çözme becerilerini desteklemekte, soyut kavramları somut ve anlamlı hale getirmektedir. GeoGebra gibi çoklu temsil imkânı sunan yazılımlar; şekil, ölçü, cebir pencereleri sayesinde öğrencilerin farklı gösterimler arasında bağlantı kurmasını kolaylaştırmakta ve öğrenme süreçlerini zenginleştirmektedir. Bu çalışma, yeni müfredatın öngördüğü öğrenme çıktıları ile uyumlu bir öğrenme etkinliği tasarımıyla, 5. sınıf öğrencilerinin GeoGebra tabanlı dinamik geometri ortamında üçgen inşa etme ve inşa ettikleri üçgenleri analiz etme süreçlerini incelemeyi hedeflemektedir. Çalışmadaki asıl odak, öğrencilerin kesişen çemberlerden elde ettikleri üçgenlerin kenar ve açı özellikleri hakkında varsayımlarda bulunma, bu varsayımları sınıflandırma ve gerekçelendirme süreçleridir. Bu hedef doğrultusunda, klasik "ölçüsüz pergel ve cetvel" yaklaşımı dijital ortamda modellenerek, doğru ve çember araçları kullanılarak GeoGebra'da herhangi iki çember kesişiminden üçgenler oluşturulmuştur. Öğrenciler, çemberlerin yarıçapını ve merkez konumunu sürgü ve sürükle-bırak etkileşimleriyle değiştirerek oluşan üçgenin anlık değişimini gözlemlemiş; böylece üçgenin kenar ve açıları ile çemberlerin konumu arasındaki ilişkiyi keşfetmeye yönlendirilmiştir. Bu uygulama, öğrencileri sadece ölçüm yaparak sonuca gitmek yerine, geometrik şekillerin oluşum ilkelerine ve değişmez ilişkilerine odaklanarak akıl yürütmeye teşvik etmektedir. Nitekim dinamik ortamda oluşturulan geometrik nesneler, belirli ilişkiler temelinde çizildiklerinde bu ilişkiler her sürükleme işleminde korunur. Korunan bu ilişkiler, öğrencilerin geometrik şekillerdeki değişmeyen özellikleri fark etmelerine ve bunları gerekçelerinde kullanmalarına olanak tanır. Bu yönüyle GeoGebra, öğrencilere üçgenleri sınıflandırmada yalnızca sonuç üzerinden değil, hangi çember koşullarında hangi üçgenin oluştuğunu açıklayarak temellendirme imkânı da tanımıştır.

Araştırma nitel yaklaşımla yürütülen bir durum çalışması olup, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında bir devlet ortaokulunun 5. sınıfında öğrenim gören ve çemberler konusu işlendiği sırada çalışmaya katılan gönüllü 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama, sınıf içi normal matematik dersi akışına entegre edilmiş ve yaklaşık bir ders saati süreyle uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin GeoGebra'da oluşturdukları dinamik yapıların ekran görüntüleri, kayıt dosyaları, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve etkinlik sonunda öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorular kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları üçgen türlerini doğru tanımlayıp tanımlayamadıkları ve gerekçelerini nasıl ifade ettiklerini değerlendirmek üzere bir kontrol listesi ve yapılandırılmış kısa bir görüşme formu uygulanmıştır. Bu çoklu veri kaynaklarından elde edilen nitel veriler içerik analizi tekniğiyle çözümlenmiş; kodlama sürecinde öğrencilerin üçgen oluşturma, sınıflandırma ve gerekçelendirme performansları temalara ayrılarak ayrı ayrı incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin dinamik geometri yazılımı aracılığıyla üçgen inşa ederken aynı zamanda geçirdikleri zihinsel süreçlere ve gelişimlere ışık tutmaktadır. Çalışmanın ön bulguları, GeoGebra destekli dinamik etkinliğin öğrencilerin geometrik ilişkileri keşfetme ve açıklama becerilerini çok yönlü geliştirdiğini göstermektedir. Öğrenciler, çemberlerin yarıçap veya merkez noktalarındaki değişikliklerin üçgen üzerindeki etkilerini anlık olarak gözlemleyebilmişlerdir. Bu sayede üçgenin kenar uzunlukları ve açı ölçülerindeki değişimleri, çemberlerin kesişim koşulları ile ilişkilendirerek bir neden-sonuç çerçevesi kapsamında anlamlandırmışlardır. Örneğin, öğrencilerden biri çemberlerin merkezlerini birbirine yaklaştırdığında üçgenin iki kenarının eşitlendiğini fark ederek bunun ikizkenar üçgen oluşumuna yol açtığı yönünde bir varsayımda bulunmuştur. Ardından merkezleri uzaklaştırdığında üçgenin farklı kenar uzunluklarına sahip hale geldiğini gözlemlemiş ve bu durumda çeşitkenar üçgen oluştuğunu belirtmiştir. Bu gibi etkileşimli gözlemler, öğrencilerin öne sürdüğü varsayımları hızla test etmesine ve gerekçelendirmesine imkân sağlamıştır. Özellikle GeoGebra yazılımı sayesinde anlık geri bildirim alma olanağı, hatalı varsayımların çabuk fark edilmesine yardımcı olmuş; öğrenciler hatalarını risk almadan düzeltip, yeniden deneyerek öğrenme sürecine aktif katılım göstermişlerdir. Ayrıca yapılan diğer araştırmalarda dinamik ortamlarda yapılan sürükleme aracının yeni ilişkilerin keşfedilmesinde tetikleyici rol oynadığını ve öğrencilerin motivasyonunu artırdığını göstermektedir. Yapılan bu çalışmada da benzer şekilde öğrencilerin üçgen inşa etme görevlerine yüksek motivasyon ve merakla yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler, elde ettikleri şekilleri sınıflandırırken çoklu temsil özelliğinden de faydalanmış; GeoGebra'nın sağladığı ölçüm, iz bırakma, eşkenar üçgen aracı gibi işlevleri kontrollü kullanarak kendi sınıflandırma kriterlerini de test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin geometrik varsayım kurma ve akıl yürütme düzeylerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, ilköğretim düzeyinde dinamik geometri yazılımı kullanımının kavramsal anlayışı geliştirdiğini ortaya koyan diğer çalışmalar ile paraleldir. Öğrenciler, GeoGebra ortamında deneyerek öğrenme yaklaşımını deneyimlemiş; matematiksel ilişkileri kendi eylemleri sonucunda keşfederek inşa ederek öğrenme temeline uygun bir öğrenme süreci geçirmişlerdir

(Papert, 1980). Bu süreçte öğrencilerin araç kullanımı ile matematiksel kavramları bütünleştirme becerileri, kuramsal olarak enstrümantal oluşum perspektifinden değerlendirilebilir (Trouche, 2004). Nitekim öğrenciler başlangıçta GeoGebra araçlarını kullanmaya yönelik teknik odaklı iken, kısa süre içinde bu araçları matematiksel amaçları doğrultusunda enstrümanlaştırarak, üçgenin değişmez özelliklerini ortaya çıkarmaya yönelmişlerdir. Bu dönüşüm, dijital araç ile öğrencinin etkileşiminde bilişsel bir gelişime işaret etmektedir. Ayrıca, çalışma bulguları TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) çerçevesiyle de uyumludur; öğretmenlerin pedagojik içerik bilgisi ile teknolojiyi bütünleştirerek oluşturduğu etkinlik, öğrencilerin hem matematiksel içerik bilgisini hem de teknoloji becerilerini bir arada kullanmasını sağlamıştır. Öğrencilerin etkinlik süresince sergilediği yaratıcı çözümler ve estetik düzenlemeler (örneğin renk kodlama, şekil tasarımı) yeni müfredatın vurguladığı tasarım ve estetik boyutların sınıf ortamına entegre edilebildiğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, müfredatta yer alan öğrenme çıktılarına ve açıklamalara doğrudan hizmet eden somut bulgular ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, GeoGebra destekli dinamik geometri etkinliklerinin 5. sınıf geometri öğretim programındaki hedefleri gerçekleştirmede etkili ve uygulanabilir olduğu söylenebilir. Bu çalışma, teknolojinin biçimlendirici değerlendirme ve anlık geri bildirim amaçlı kullanımının da altını çizmektedir; öğrencilerin oluşturduğu dijital yapılar ve ekran görüntüleri, öğretmenlere öğrencilerin düşünce süreçlerini izleme ve gerektiğinde anında müdahale etme fırsatı vermiştir. Elde edilen veriler, dinamik geometri yazılımının öğrenme süreçlerine çok boyutlu katkı sağladığını ve öğrencilerin hem matematiksel düşünme becerilerini hem de geometrik modelleme yetilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, yeni müfredatta vurgulanan teknoloji entegrasyonu ve yaratıcı düşünme hedeflerinin sınıf pratiğinde başarıyla hayata geçirilebileceğine işaret etmektedir. Gelecekte farklı sosyo-ekonomik düzeylerde ve daha büyük örneklemlerde yapılacak nicel çalışmalar, dinamik geometri destekli öğretimin öğrenci başarısı ve kanıt yürütme becerilerine etkisini daha kapsamlı olarak ortaya koyabilir. Ayrıca, öğrencilerin dijital ortamdaki öğrenmelerinin kalıcılığı ve formel kanıt yapma becerilerine uzun vadede etkisi ayrı bir araştırma konusu olarak önerilmektedir. Bununla birlikte, mevcut çalışma 5. sınıf gibi erken bir dönemde dahi uygun pedagojik tasarımla dinamik geometri araçlarının etkin kullanılabildiğini ve öğrencilerin varsayım, deney, gerekçe döngüsünde anlamlı ilerlemeler kaydettiğini göstermiştir. Böylece, matematik öğretiminde teknoloji entegrasyonunun değerini bir kez daha ortaya koyarak alan yazına ve uygulamaya özgün katkılar sunmak hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik geometri yazılımı, GeoGebra tabanlı dinamik geometri ortamları, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Çember, GeoGebra, Teknoloji destekli geometri öğretimi, Üçgen inşası ve sınıflandırma.

A Qualitative Analysis Of High School Students' Approaches To Aı-Supported Learning İn Mathematics

***Zeynep Çiftci*[1], *Orhan Çiftci*[2]**
[1]*Atatürk Üniversitesi,* [2]*Milli Eğitim Bakanlığı*

This study aims to qualitatively examine high school students' use of artificial intelligence (AI)-based tools in mathematics learning, their perceptions of these tools, and their potential impacts on learning. The rapid integration of digital technologies in education, particularly AI applications, has begun to directly influence students' study habits, problem-solving strategies, and motivation. Tools such as ChatGPT, Photomath, and Khan Academy AI not only assist students in solving mathematical problems but also allow them to observe solution steps, understand underlying reasoning, and enhance individualized learning experiences. These capabilities offer significant opportunities for students to manage their own learning, develop problem-solving strategies, and deepen their understanding of mathematical concepts. However, research exploring students' attitudes, usage patterns, and the impact of these tools on learning remains limited, highlighting the need for qualitative studies that directly capture students' experiences and perceptions.

The study will employ a phenomenological qualitative research design. The sample will consist of 15–20 high school students from different grade levels in Erzurum who voluntarily agree to participate. Selecting participants from various academic achievement levels and diverse class profiles will increase data variation and ensure comprehensive findings. Two main data collection methods will be used. The first method is semi-structured individual interviews, in which students will be asked about the purposes for which they use AI in mathematics, their experiences, challenges encountered, and ethical perceptions of these tools. The second method requires students to keep short diaries for one week, documenting how, how often, and for what purposes they use AI. These diaries, analyzed alongside interview data, will allow students' experiences to be documented both verbally and in writing, enhancing the reliability of the analysis.

The collected data will be analyzed using thematic analysis. Students' statements will be coded, and similar codes grouped into themes. Key dimensions expected to emerge include "contribution to learning," "ease of use and time efficiency," "motivational effects," "risk of dependency and laziness," "ethical dilemmas," and "trust in technology." Triangulation of interview and diary data, along with researcher observations, will ensure the reliability and validity of the findings. This approach will provide a comprehensive understanding of students' perceptions and experiences with AI tools.

The educational implications of this study are significant. Understanding students' approaches to AI can help teachers integrate these technologies effectively, promote active learning, and foster ethical awareness. Findings may also inform educational policies and classroom practices, offering concrete evidence regarding the opportunities, limitations, and risks of AI-supported learning in mathematics.

In conclusion, this research aims to qualitatively explore high school students' attitudes, experiences, and usage of AI-supported learning in mathematics. The study design offers a model for educators and researchers, supporting the development of strategies for effective, ethical, and conscious use of AI in education.

Keywords: Artificial intelligence, mathematics education, high school students, qualitative research, learning approaches

Lise Öğrencilerinin Matematikte Yapay Zekâ Destekli Öğrenmeye Yönelik Yaklaşımlarının Nitel Analizi

***Zeynep Çiftci*[1], *Orhan Çiftci*[2]**
[1]*Atatürk Üniversitesi,* [2]*Milli Eğitim Bakanlığı*

Bu çalışma, lise öğrencilerinin matematik öğreniminde yapay zekâ (YZ) tabanlı araçları kullanma biçimlerini, bu araçlara yönelik algılarını ve öğrenme süreçlerine olası etkilerini nitel bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda eğitimde dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması, özellikle yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin ders çalışma alışkanlıklarını, problem çözme stratejilerini ve öğrenme motivasyonlarını doğrudan etkilemesine yol açmıştır. ChatGPT, Photomath, Khan Academy AI gibi YZ tabanlı araçlar, öğrencilerin yalnızca matematiksel problemlere çözüm bulmalarına yardımcı olmakla kalmayıp, çözüm adımlarını görmelerine, matematiksel mantığı kavramalarına ve bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu durum, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmeleri, problem çözme stratejilerini geliştirmeleri ve konuyu derinlemesine anlamaları açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak öğrencilerin YZ araçlarına karşı tutumları, kullanım biçimleri ve bu araçların öğrenme süreçlerine etkileri hâlâ sınırlı sayıda nitel araştırmayla ele alınmıştır. Bu nedenle öğrencilerin deneyimlerini ve algılarını doğrudan anlamaya yönelik bir çalışma yapılması büyük önem taşımaktadır.

Araştırma, nitel araştırma desenlerinden fenomenolojik yaklaşım çerçevesinde yürütülecektir. Çalışma grubu, Erzurum'daki farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören ve gönüllü olarak katılmayı kabul eden 15–20 lise öğrencisinden oluşacaktır. Katılımcıların farklı akademik başarı düzeylerinden ve çeşitli sınıf profillerinden seçilmesi, veri çeşitliliğini artıracak ve elde edilecek bulguların daha kapsayıcı olmasını sağlayacaktır. Veri toplama sürecinde iki ana yöntem kullanılacaktır. Birincisi, yarı yapılandırılmış bireysel görüşmelerdir. Bu görüşmelerde öğrencilere, matematik derslerinde YZ'yi hangi amaçlarla kullandıkları, kullanım sırasında yaşadıkları deneyimler, karşılaştıkları güçlükler ve bu araçlara yönelik etik algılarının neler olduğu sorulacaktır. İkincisi, öğrencilerden bir hafta boyunca YZ kullanımını kaydedecekleri kısa günlükler tutmaları istenecektir. Günlükler, öğrencilerin günlük çalışma rutinlerinde YZ'yi hangi sıklıkla, hangi amaçlarla ve hangi yöntemlerle kullandıklarını gösterecek, görüşme verileriyle birlikte analiz edilecektir. Bu sayede öğrencilerin deneyimleri hem sözlü olarak hem de yazılı olarak belgelenmiş olacak, analizde veri güvenilirliği artırılacaktır.

Verilerin analizinde tematik analiz yöntemi kullanılacaktır. Öğrencilerin ifadeleri öncelikle kodlanacak, ardından benzer kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulacaktır. Temaların belirlenmesinde özellikle "öğrenmeye katkı", "kolaylık ve zaman tasarrufu", "motivasyon artırıcı etkiler", "bağımlılık ve tembellik riski", "etik ikilem" ve "teknolojiye güven" boyutları ön plana çıkarılacaktır. Analiz sürecinde veri üçgenlemesi yapılacak; görüşme ve günlük verileri birlikte değerlendirilerek temaların güvenilirliği sağlanacaktır. Ayrıca, araştırmacı gözlemleri ve notları da analiz sürecine dahil edilerek bulguların geçerliliği artırılacaktır. Bu yaklaşım, öğrencilerin YZ kullanımına ilişkin algılarının farklı boyutlarını kapsamlı şekilde anlamaya olanak sağlayacaktır.

Bu çalışmanın eğitimsel katkıları oldukça geniştir. Öğrencilerin YZ kullanımına dair algıları ve yaklaşımları anlaşılırsa, öğretmenler bu teknolojiyi derslerde etkili bir şekilde yönlendirebilecek ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağlayacak biçimde kullanmalarını teşvik edebilecektir. Ayrıca öğrencilerin YZ kullanımında etik farkındalık geliştirmesi, hazır cevap almak yerine öğrenme sürecine aktif katılım göstermeleri açısından önemlidir. Çalışma, eğitim politikaları ve sınıf içi uygulamalar açısından da yol gösterici niteliktedir. Elde edilecek bulgular, matematik eğitiminde YZ kullanımının sınırları, riskleri ve fırsatlarını anlamak için öğretmenlere ve eğitim araştırmacılarına somut veriler sunacaktır. Bu sayede öğrencilerin teknoloji ile etkileşimleri daha bilinçli ve etkin hâle getirilebilecektir.

Sonuç olarak, bu araştırma lise öğrencilerinin matematikte yapay zekâ destekli öğrenmeye yönelik tutumlarını, deneyimlerini ve kullanım biçimlerini kapsamlı ve nitel bir perspektifle ortaya koymayı hedeflemektedir. Çalışmanın tasarımı ve yöntemi, hem matematik öğretmenleri hem de eğitim araştırmacıları için model niteliğinde olup, yapay zekânın eğitimde etkili, etik ve bilinçli kullanımına ilişkin stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, matematik eğitimi, lise öğrencileri, nitel araştırma, öğrenme yaklaşımları

Artificial Intelligence Integration İn Mathematics Communication-Oriented Lesson Design

Hayrunnisa Ayyıldız[1], Tuğçe Canpolat[1], Saniye Nur Ergan[1]
[1]Ordu Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) technologies are increasingly becoming an integral part of daily life, influencing a wide range of domains—from healthcare to finance—through their capacity to process large volumes of data rapidly and efficiently. In education, one of these domains, AI applications are being adopted with growing frequency, moving beyond traditional approaches to encompass diverse hardware and technological infrastructures. AI technologies have fundamentally transformed the ways in which educational content is delivered, accessed, and interacted with. This transformation has positioned technology not only as a medium for transmitting information but also as a tool that enables students to articulate their mathematical thinking, share their reasoning processes, and create a learning environment that strengthens mathematical communication both between teachers and students and among students themselves.

In mathematics education, mathematical communication skills encompass advanced cognitive and social competencies, such as expressing ideas, sharing reasoning processes, and developing mathematical arguments. As such, they represent a critical focus in lesson planning processes. In this regard, enhancing pre-service teachers' abilities to communicate effectively with students and to create interactive learning environments is of great importance, as is fostering students' skills in collaborating with peers, exchanging ideas, and understanding one another's thinking. Understanding the role that AI can play in the teaching of these skills constitutes an important area of research for both teacher education programs and AI integration.

This study aims to examine how pre-service teachers utilize AI-based tools—specifically ChatGPT—in their lesson planning processes. The participants will be final-year pre-service teachers enrolled in early childhood education, primary education, and elementary mathematics education programs. They will be asked to prepare lesson plans both with and without the support of ChatGPT. The primary focus of these lesson plans will be to design learning activities aimed at developing students' mathematical communication skills. In the first phase, participants will be asked to design a lesson plan without using AI, drawing on printed mathematics teaching materials. In the second phase, they will prepare a lesson plan on the same topic, this time using ChatGPT.

The dataset will consist of the lesson plans prepared by the pre-service teachers (two per participant, one AI-assisted) and the transcripts of their interactions with ChatGPT. The data will be analyzed using content analysis and comparative analysis techniques, and the emerging themes will be discussed. The findings are expected to offer both theoretical and practical contributions regarding the integration of AI tools into teacher education, the role of ChatGPT in supporting mathematical communication skills, and the critical use of digital supports in instructional design.

Keywords: ChatGPT, Generative AI, Teacher Education, Technology, Classroom Interaction

Matematiksel İletişim Odaklı Ders Tasarımında Yapay Zekâ Entegrasyonu

Hayrunnisa Ayyıldız[1], Tuğçe Canpolat[1], Saniye Nur Ergan[1]
[1]Ordu Üniversitesi

Yapay zeka, insanlar tarafından gerçekleştirilen görevleri yerine getirebilen, sadece veri işleme ya da makine öğrenmesi değil aynı zamanda kapsamlı problem çözme, karar verme e- öğrenme yeteneklerini kapsayan akıllı sistemler geliştirmeyi amaçlayan bir bilim alanıdır. Yapay zeka teknolojileri giderek günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmekte ve büyük hacimli verileri hızlı ve verimli bir şekilde işleme kabiliyetleri ile sağlıktan finansa kadar birçok alanı etkilemektedir. Bu alanlardan biri olan eğitim alanında da yapay zekâ uygulamaları, geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek farklı donanım ve teknoloji altyapılarını kapsayacak şekilde giderek artan bir biçimde kullanılmaktadır. Son yıllarda yapay zekâ araçları, eğitim ortamlarında hızlı ve erişilebilir destek sunmakla birlikte, öğretim tasarımının niteliği, özgünlüğü ve pedagojik uygunluğu konularında akademik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, eğitsel içeriğin sunum, erişim ve etkileşim biçimlerini köklü bir şekilde değiştirmiştir. Bu değişim bireysel öğrenme hız ve stiline uyum sağlayacak kişiselleştirilmiş öğrenme platformları, öğrencilere özelleştirilmiş geri bildirim ve rehberlik sunan akıllı öğretim sistemleri ve öğrenci çalışmalarını hızlı ve objektif değerlendirilmesini sağlayan otomatik sistemleri geliştirilmesini içermektedir. Örneğin web tabanlı ve çevrim içi eğitim, yalnızca öğrencilerin çevrim içi veya web üzerinden materyallere erişmeye çalıştığı basit bir modelden; eğitmen ve öğrenci davranışlarını öğrenerek buna göre uyum sağlayan, eğitsel deneyimi zenginleştiren akıllı ve uyarlanabilir web tabanlı sistemleri de kapsayan bir sisteme dönüşmüştür. Bu dönüşüm, teknolojiyi yalnızca bilgi aktarımı için değil, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade etmesini, akıl yürütme süreçlerini paylaşmasını ve hem öğretmen - öğrenci hem de öğrenci - öğrenci arasında matematiksel iletişimi güçlendiren bir öğrenme ortamı oluşturmayı mümkün kılan bir araç konumuna getirmiştir.

Matematik eğitiminde matematiksel iletişim becerileri, öğrencilerin düşüncelerini ifade etme, akıl yürütme süreçlerini paylaşma ve matematiksel argüman geliştirme gibi üst düzey bilişsel ve sosyal yeterlikleri kapsadığından, ders planlama süreçlerinde kritik bir odak alanı oluşturmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının öğrencilerle etkili iletişim kurma ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturma becerilerinin geliştirilmesi; aynı zamanda öğrencilerin kendi aralarında iş birliği yapma, fikir alışverişinde bulunma ve birbirlerinin düşüncelerini anlama becerilerinin desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Yapay zekânın bu becerilerin öğretiminde nasıl bir rol oynayabileceğini anlamak, hem öğretmen yetiştirme programları hem de yapay zekâ entegrasyonu açısından önemli bir araştırma ihtiyacıdır.

Bu araştırma, öğretmen adaylarının ders planlama süreçlerinde yapay zekâ tabanlı araçlardan, özel olarak ChatGPT'den yararlanma biçimlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, okul öncesi, sınıf ve ilköğretim matematik öğretmenliği programlarının son sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarından, hem ChatGPT desteğiyle hem de ChatGPT desteği olmadan ders planları hazırlamaları istenecektir. Ders planlarının temel odağı, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik öğrenme etkinlikleri tasarlamaktır. Araştırmanın ilk aşamasında öğretmen adaylarından yapay zeka kullanmadan ve basılı matematik öğretim materyallerinden destek alarak öğretim planı tasarlamaları ikinci aşamada ise aynı konuda bu kez ChatGPT kullanarak ders planı hazırlamaları istenecektir. Araştırmanın veri setini, öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları (her bir katılımcı için biri yapay zeka destekli olacak şekilde iki ders planı) ve ChatGPT ile yürüttükleri yazışma kayıtları oluşturacaktır. Veriler, içerik analizi ve karşılaştırmalı analiz teknikleri kullanılarak çözümlenecek ve ortaya çıkacak temalarda tartışılacaktır. Elde edilecek bulguların, yapay zekâ araçlarının öğretmen yetiştirme sürecine entegrasyonu, matematiksel iletişim becerilerinin desteklenmesinde ChatGPT'nin rolü ve öğretim tasarımında dijital desteklerin eleştirel kullanımı konularında kuramsal ve uygulamalı katkılar sunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, Üretken Yapay Zeka, Öğretmen Eğitimi, Teknoloji, Sınıf İçi Etkileşim

What Do Middle School İnclusion Students Think About The Use Of Technology İn Teaching The Order Of Operations?

Seher Çetin[1], Serkan Narlı[2], Ahmet Bilal Özbek[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

The study examines the views of middle school inclusion students regarding the use of technology in teaching the order of operations. Mathematical knowledge is essential for facilitating daily life, and mastering the rules of the order of operations is crucial for obtaining correct results. Students with special educational needs often face difficulties in understanding and performing mathematical operations; therefore, they require individualized education programs and support services. The purpose of inclusive education is to enhance students' academic skills by providing instructional arrangements tailored to their needs.

The research was conducted during the second semester of the 2024–2025 academic year with 3 female and 2 male full-time inclusion students in a middle school located in the Aegean Region. A qualitative research approach with a case study design was adopted, and a semi-structured interview form was used as the data collection tool. The interview form included questions on students' preferences between using a touchscreen or a book, the challenges they faced, their feedback processes, willingness to continue solving problems via mobile applications, and the perceived improvement of their order of operations skills.

The implementation process consisted of baseline, intervention, and follow-up sessions, all of which were audio-recorded. Before the sessions, students were informed about performance expectations, rewards were determined, and interactive activities on tablets were provided to increase engagement. Social comparison was conducted with one peer from each student's class.

Key findings revealed that all students enjoyed the activity, found it fun, believed it improved their order of operations skills, and expressed their intention to continue solving problems via mobile applications at home. Additionally, they stated that having control over the process, receiving alerts when giving wrong answers, and being guided toward the correct answer made problem-solving more enjoyable. Most students preferred working on tablets because it prevented hand fatigue, allowed easy access to solutions when they could not solve or incorrectly solved a question, and overall provided a more comfortable learning experience.

Keywords: Order of operations, Technology, Student opinions

Ortaokul Kaynaştırma Öğrencileri İşlem Önceliğinin Öğretiminde Teknoloji Kullanımı Konusunda Ne Düşünüyorlar?

Seher Çetin[1], Serkan Narlı[2], Ahmet Bilal Özbek[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Günlük yaşamını daha kolay sürdürebilmek için her bireyin matematik bilgisine ihtiyacı vardır. Matematik öğretiminde işlem bilgisinin öğrenilmesi önemli bir yere sahip olduğundan öğrencilerin aritmetik işlemleri ve bu işlemlerin yapılış sırasını iyi öğrenmesi gerekmektedir. Birden fazla işlemi içinde barındıran matematiksel hesaplamaların gerçekleştirilmesi için gerekli kurallar işlem önceliği olarak bilinmektedir. Bir problemin çözümü için gerekli bilgi birikimine sahip bir öğrenci işlem önceliği sırasına dikkat etmemesi halinde yanlış sonuçlara ulaşabilir. İşlem sırasının kuralı şu şekilde ifade edilmiştir: "öncelikle parantez içindeki ifadeler yapılır; sonrasında üslü ifadeler yapılır, daha sonra çarpma ve bölme işlemleri yapılır; en son toplama ve çıkarma işlemleri yapılır ve bu işlemler soldan sağa doğru yapılır." (Öksüz, 2009).

Woolfolk (1993)'a göre; öğretim süreci, öğrencilerin sahip oldukları bireysel farklılıklardan doğrudan etkilenmektedir. Bireysel farklılıklar öğrencilerin öğrenme sürecindeki zihinsel etkinlikler açısından önemlidir. Bireylerin fiziksel, bilişsel, akademik ve sosyal beceriler açısından çeşitli nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan engelinden dolayı akranlarına göre geride veya ileride olan, normal gelişim gösteren çocuklara uygulanan eğitim programlarından yararlanamayan, eğitimlerini sürdürebilmeleri için çeşitli destek eğitim programlarına ihtiyaç duyan bireyler özel gereksinimli birey olarak tanımlanmaktadır (Varış ve Hekim, 2017). Özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamlarını sürdürülebilmeleri için matematik becerilerini anlayabilme ve bu becerileri kullanabilmeye duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır (Gürsel, 2017). 2006 yılında yürürlüğe giren Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'ne göre destek eğitim odası, "Kaynaştırma uygulamaları yoluyla eğitimlerine devam eden öğrenciler ile üstün yetenekli öğrencilere, ihtiyaç duydukları alanlarda destek eğitim hizmetleri verilmesi için düzenlenen ortamlardır" şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda kaynaştırma uygulaması için, öğrenciyi sadece sınıfa yerleştirmek yeterli olmayıp öğrenciye destek eğitim sağlanmalıdır. Kaynaştırma eğitiminin amacı, öğrencinin yetersizliğinden kaynaklanan ve özel gereksinimli öğrencilere özgü öğretim programlarıyla öğrenciye ihtiyaç duyduğu destek ve öğretimi sunarak yaşıtlarıyla birlikte eğitim almasını sağlamaktır (De Boer vd., 2010). Sucuoğlu ve Akalın, (2010), kaynaştırma öğrencilerinin akademik etkinliklerinin normal gelişim gösteren akranlarından daha az olduğu, öğretmenlerin ders esnasında tüm sınıfa oranla kaynaştırma öğrencileriyle daha az ilgilenebildikleri belirtilmektedir. Bu nedenle kaynaştırma öğrencileri, eğitimden daha fazla yararlanabilmek ve eğitsel gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla bireyselleştirilmiş eğitim programı ve bazı özel hizmetlere ihtiyaç duyarlar (Akçamete, 2015). Bu bağlamda kaynaştırma öğrencilerinin öncelikle gelişim düzeyine uygun performans düzeyi belirlenerek ve bu düzeye uygun düzenlemeler yapılarak öğretim programı hazırlanmalıdır. Dolayısıyla öğretmenler sınıflarındaki öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde çeşitli öğretim uygulamaları hazırlayarak ve gerekli düzenlemeleri yaparak onların akademik becerilerini geliştirmelidir (Kargın, 2007). Kaynaştırma öğrencileri, işlem yaparken süre sorunu yaşamakta, matematiksel işlemleri yapmakta ve sayılar arası ilişki kurmada zorlanmakta; zihinsel işlemleri çözme ve problemleri anlayıp çözüm yöntemlerini ortaya koymada güçlük yaşamaktadırlar (Cortiella & Horowitz, 2014). Bu çocukların günlük hayatta kullanabilecekleri sayma stratejileri, hesaplama gibi birtakım temel matematiksel becerileri edinmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda kaynaştırma öğrencilerinin karşılaştıkları akademik ve sosyal güçlüklere çözüm olarak öğretimin sadeleştirilmesi, öğretime ayrılan sürenin artırılması, konuya özgü etkili yöntemlerin seçilmesi, konu ve öğretimin içeriğine göre yöntem ve tekniklerinin çeşitlendirilmesi, öğrenciye soru ve problemlerin çözümü için ilave süre verilmesi, öğrenciye öncelikli olarak matematik için gerekli önkoşul becerilerin kazandırılması, matematik öğretimde gerçek hayattan yararlanılması, öğrenci başarısını çeşitli ödüllerle pekiştirilmesi gibi sınıf içi öğretime yönelik uyarlamaların yapılması önerilmektedir (Bryant vd., 2011). Aktan'a (2020) göre derse başlamadan önce öğrencinin ihtiyaçlarına göre yapılacak öğretime yönelik düzenlemeler, öğretimin başarıya ulaşmasında etkili olan faktörlerdir. Hayatımızın hemen her noktasında bir şekilde iç içe olduğumuz teknoloji, eğitim olanaklarının da teknoloji temelli olarak gelişmesine ve değişmesine olanak sağlamıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda teknolojinin, sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerin derse karşı ilgi, istek ve meraklarını arttırarak öğrenmelerine yardımcı olduğu, öğretmenlere ve öğrencilere zengin bir eğitim ortamı sunduğu görülmektedir. Derslerin teknolojik gelişmelerle desteklenmesi, değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurabilmeyi kolaylaştırabilir.

Bu çalışmada, ortaokul kaynaştırma öğrencilerinin işlem önceliğinin öğretiminde teknoloji kullanımı konusundaki düşüncelerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nitel araştırma paradigması benimsenmiştir. Araştırmanın deseni ise, araştırmacının derinlemesine incelemeyi hedeflediği güncel bir olgu veya olayı gerçek yaşam çerçevesi içinde ele almaya olanak sunan durum çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmada zengin ve ayrıntılı bilgiye sahip olduğu düşünülen bir durumun derinlemesine incelenmesi amacıyla örnekleme yöntemlerinden benzeşik örnekleme yöntemiyle katılımcı grubu oluşturulmuştur. Bu doğrultuda çalışmanın katılımcıları 2024-2025 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında Ege Bölgesindeki bir ortaokulda tam zamanlı kaynaştırma uygulamasına devam eden 3 kız, 2 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Formda katılımcılara dokunmatik ekrandan soru çözümünü mü yoksa kitaptan soru çözümünü mü tercih edecekleri, dokunmatik ekranla çalışma yaparken hoşuna giden şeylerin ve yaşadıkları zorlukların neler olduğu, soru çözümlerinde dönütleri kendileri takip ederken nelerin hoşuna gittiği, kendi tabletiyle de mobil uygulamalardan matematik soru çözümüne devam edip etmeyeceği, bu çalışmanın işlem önceliği

becerilerini geliştirip geliştirmediği ve nasıl olsaydı daha güzel olurdu gibi sorular bulunmaktadır. Hazırlanan görüşme formu için biri matematik eğitiminde profesör unvanına sahip diğeri ise doktor unvanına sahip MEB'de çalışmalarına devam eden matematik öğretmeni olmak üzere 2 kişiden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşü sonrası gerekli düzeltmeler yapılarak görüşme formunun son hali oluşturulmuştur. Araştırmanın uygulama süreci; başlama düzeyi, sağaltım ve izleme oturumu verilerinin toplandığı oturumlardan oluşmuştur. Gerçekleştirilen oturumlar ses kaydına alınmış ve bu süreç her bir işlemin öğretimi için belirlenen öğrencilerle farklı zamanlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında öğrencilere istenilen performansın açıklaması yapılmıştır. Koşula bağlı ödüllendirmeler özel eğitimde sık kullanılan tekniklerdir. Bu bağlamda öğrencinin çalışmaya olan dikkatini ve isteğini artırmak için çalışmaya başlamadan önce öğrenci ile ödül seçimi yapılmıştır. Ödüllerin birkaçı dokunmatik ekran ile etkileşimin artması amacıyla tablet bilgisayar oyunlarından seçilmiştir. Araştırmanın etkililiğinin tespiti için her bir katılımcının sınıfından sosyal karşılaştırma verisi olarak birer öğrenci ile başlama düzeyi ve izleme oturumu değerlendirmeleri yapılmıştır. Öğrencilerin çalışma hakkındaki görüşleri çalışma bittikten sonra yapılacak görüşmelerde öğrenilmiştir. Ancak bu çalışmada sadece öğrenci görüşleri ele alınmıştır. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler içerik analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizi; araştırmanın amacı doğrultusunda benzer verilerin belirlenen kod, kategori ve temalar çerçevesinde bütüncül bir perspektifle değerlendirilerek okuyucuya net ve anlaşılır bir biçimde aktarıldığı analiz yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüşmelerde öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek temalar oluşturulmuş ve ulaşılan bulgular yorumlanmıştır. Araştırmanın başlıca bulguları; öğrencilerin tümü çalışmanın hoşlarına gittiğini, çalışmayı eğlenceli bulduğunu, işlem önceliği becerilerini geliştirdiğini ve evde de mobil uygulamalardan soru çözümü yapmaya devam edeceğini söylemişlerdir. Ayrıca kullanılan uygulamalarda kontrolün kendilerinde olması, yanlış cevaplar verdiğinde uygulama tarafından uyarılmaları ve doğru cevaba yönlendiriliyor olmalarının soru çözümlerini keyifli hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çoğunun tablet kullanarak soru çözerken elinin ağrımaması, soruları çözemediğinde ya da yanlış çözdüğünde sorunun çözümüne kolayca erişebilmesi gibi sebeplerle tabletten çalışma yapmak istediğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Akalın, S., Sucuoğlu, N.B. (2010). İlköğretim Birinci Kademedeki Sınıf Öğretmenleri ve Kaynaştırma Öğrencisi Olan ve Olmayan Öğrencilerin Sınıf İçi Davranışlarının İncelenmesi, *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences,* 5 (4), 1710-1729.

Akçamete, G. (2015). Özel gereksinimi olan çocuklar. Akçamete, G. (Ed.), *Genel eğitim okullarında özel gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim içinde*. Ankara: Kök Yayıncılık.

Aktan, O. (2020). Determination of educational needs of teachers regarding the education of inclusive students with learning disability. *International Journal of Contemporary Educational Research, 7*(1), 149-164. Doi: https://doi.org/10.33200/ijcer.638362

Bryant, D. P., Bryant, B. R., Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, K. H., Porterfield, J., & Gersten, R. (2011). Early numeracy intervention program for firstgrade students with mathematics difficulties. *Exceptional Children, 78* (1), 7–23.

Cortiella, C., & Horowitz, S. H. (2014). The state of learning disabilities: Facts, trends, and emerging issues (3rd ed). New York: National center for learning disabilities.Retrieved from http://www.ncld.org/wpcontent/uploads/2014/11/2014-State-of-LD.pdf.

De Boer, A. A., Pijl, S. J., & Minnaert, A. (2010). Attitudes of parents towards inclusive education: a review of the literature. *European Journal of Special Needs Education*, *25* (2), 165-181. Doi: 10.1080/088.562.51003658694.

Gürsel, O. (2017). Özel gereksinimi olan öğrenciler matematik öğretim programını ve planını geliştirme. O. Gürsel (Ed.). Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimi planlama ve uygulama (s.55-83) içinde. Ankara: Vize Akademik.

Kargın, T. (2007). Eğitsel değerlendirme ve bireyselleştirilmiş eğitim programı hazırlama süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi,* 8 (1), 1-13.

Millî Eğitim Bakanlığı (2006). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği*. 31.05.2006 Tarih ve 26184 Sayılı Resmî Gazete.

Öksüz, C. (2009). Teaching the order of operations. *Elementary Education Online*, *8*(2).

Varış, Y. A., ve Hekim, M. M. (2017). Özel gereksinimli bireyler ve müzik eğitimi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *3*(3), 29-42.

Woolfolk, A. E. (1993). *Educational Psychology*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12. basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: İşlem önceliği, Teknoloji, Öğrenci Görüşleri

The Use Of Artificial Intelligence Tools İn Mathematics Education İn Turkey: A Systematic Review

Gizem Yağlı[1], Gözde Akyüz[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

As education systems update themselves every year, teacher-centered education and training processes have given way to student-centered, technology-supported education and training processes that incorporate technology. With the introduction of artificial intelligence into the field of education, the integration and effective use of newly developed artificial intelligence tools in teaching processes offer opportunities for the development of students' communication skills, the improvement of teachers' qualifications, and the transformation of lessons into more interactive formats. This makes the use of artificial intelligence tools and applications in mathematics education particularly important. AI tools in mathematics education have been classified into four areas: personalized learning paths, gamified and collaborative learning, virtual reality classrooms, and augmented reality learning activities, as well as interactive simulations. This study aims to systematically review the studies conducted in Turkey between 2015 and 2025 on the use of artificial intelligence tools in mathematics education, as well as the areas of application, methods, and purposes of the artificial intelligence tools selected for use in mathematics education. The study, which aims to reveal the role of artificial intelligence tools in mathematics education, examined articles and postgraduate theses on the use of artificial intelligence applications and tools in mathematics education in Turkey between 2015 and 2025, using the Higher Education Council (YÖK) National Thesis Center and TR Index databases. The research methods, publication year, study group, grade level, learning areas, artificial intelligence tools used, and the role of artificial intelligence in the studies were visualized and analyzed using VOSviewer software. The findings showed that the use of artificial intelligence tools in mathematics education in Turkey has increased steadily over the past five years and that the types of artificial intelligence tools have diversified. The results indicate that artificial intelligence tools used in mathematics education can play an important role in mathematics education, facilitate meaningful learning among students in teaching processes, and serve as guides for teachers, thereby simplifying teaching processes.

Keywords: Mathematics education, artificial intelligence, learning tools.

Türkiye'de Matematik Eğitiminde Yapay Zeka Araçlarının Kullanımı: Sistematik Bir Derleme

Gizem Yağlı[1], Gözde Akyüz[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

Eğitim sistemlerinin her geçen yıl kendini güncellemesiyle birlikte öğretmen merkezli eğitim-öğretim süreçleri yerini öğrenci merkezli, teknolojinin de işin içine dahil olduğu teknoloji destekli eğitim-öğretim süreçlerine bırakmıştır. Hayatın birçok alanında etkin bir şekilde kullanılan yapay zekanın eğitim alanına da giriş yapmasıyla birlikte yeni geliştirilen yapay zeka araçlarının öğretim süreçlerine entegre edilmeleri ve etkin kullanımları öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesi, öğretmenlerin niteliklerinin artması, derslerin daha interaktif hale dönüşmesi açısından sağladığı fırsatlar bakımından matematik eğitiminde yapay zeka araçlarının ve uygulamalarının kullanılmasını önemli kılmaktadır. Öğrencinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek kendine göre kişiselleştirebildiği bir içerik havuzu haline gelen yapay zeka, iyi bir yönlendirme eşliğinde eğitim-öğretim süreçlerini kolaylaştırıcı, teorik bilgileri teknoloji ile destekleyen, öğrenmeleri daha anlamlı kılan bir yapı haline gelmiştir. Matematik eğitiminde kişiselleştirilmiş öğrenme yolları, oyunlaştırılmış ve işbirlikçi öğrenme, sanal gerçeklik sınıfları ve arttırılmış gerçeklik öğrenme aktiviteleri, etkileşimli simülasyonlar için olmak üzere dört alanda sınıflandırılmış yapay zeka araçları olduğu görülmüştür. Etkileşimli simülasyonlar için Matific, Mathigon, PhET, Desmos, GeoGebra, Wolfram Alpha, Maplesoft Edmentum ve Nearpod yapay zeka araçlarının kullanıldığı görülürken; sanal gerçeklik sınıfları ve arttırılmış gerçeklik öğrenme aktiviteleri için ClassVR, Google Expeditions, GeoGebra Augmented Reality, Spatial, Augment Education ve Merge Cube gibi yapay zeka araçlarının tercih edildiği görülmüştür. Oyunlaştırılmış ve işbirlikçi öğrenme için Dreambox, Prodigy Math Game, Minecraft: Education Edition, mBlock, Breakout EDU, Kahoot, Quizizz ve Maple Calculator yapay zeka araçlarının kullanıldığı görülürken; kişiselleştirilmiş öğrenme yolları için Khan Academy, Photomath - MyScript, Mathway, Microsoft Math Solver, Edpuzzle, Amy, Smartick, Acadly, Symbolab, Cognii, Gradescope, Eduten, MATHia, StepWise Math, Plaito, Brilliant, IntMath, IBM Watson Tutor ve AI Math Coach gibi yapay zeka araçlarının tercih edildiği görülmüştür. Bu çalışmada, Türkiye'de 2015-2025 yılları arasında matematik eğitiminde yapay zeka araçlarının kullanıldığı çalışmalar ve bu çalışmalarda matematik eğitiminde kullanılmak amacıyla tercih edilen yapay zeka araçlarının matematik eğitiminde kullanım alanları, nasıl ve ne amaçla kullanıldıklarının sistematik derleme yöntemiyle incelenmesi hedeflenmiştir. Yapay zeka araçlarının matematik eğitimindeki rolünü ortaya koymayı amaçlayan çalışma kapsamında Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi ve TR Dizin veri tabanları kullanılarak 2015-2025 yılları arasında Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapay zeka uygulamalarının ve araçlarının kullanıldığı makaleler ve lisansüstü tezler incelenmiştir. Sistematik derleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen araştırmada, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve TR Dizin veri tabanlarından Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapay zeka uygulamalarının ve araçlarının kullanıldığı makaleler ve lisansüstü tezler çalışmanın verilerini oluşturmuştur. YÖK Ulusal Tez Merkezi ve TR Dizin veri tabanlarında yer alan çalışmalardan 2015-2025 yılları arasında matematik eğitimi alanında ve yapay zeka araçlarının ve uygulamalarının kullanıldığı ilgili araştırmalar belirlenen kriterler doğrultusunda seçilmiştir. İlgili veri tabanlarından "matematik eğitiminde yapay zekâ" ve "eğitimde yapay zekâ" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. İncelenen kaynakların araştırma yöntemleri, yayın yılı, çalışma grubu, sınıf düzeyi, öğrenme alanları, kullanılan yapay zeka araçları ve yapay zekanın araştırmalardaki rolü doğrultusunda VOSviewer yazılımı aracılığıyla görselleştirilerek analiz edilmiştir. Verilerin analizinde betimsel istatistiklerden frekans ve yüzde kullanılmıştır. Bulgular, Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapay zeka araçlarının kullanımının son beş yılda giderek artış gösterdiğini ve yapay zeka araçların çeşitlendiğini göstermiştir. Sonuçlar, matematik eğitiminde kullanılan yapay zeka araçlarının matematik eğitiminde önemli bir rol oynayabileceğini, öğretim süreçlerinde öğrencilerde anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağladığını, öğretmenler için birer rehber görevi üstlenerek öğretim süreçlerini kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, yapay zeka, öğrenme araçları.

An Examination Of Pre-Service Mathematics Teachers' Awareness Of Artificial Intelligence İn Relation To Demographic Characteristics

Esra Türk[1], Fatmagül Ergün[2], Emin Aydın[1], Özkan Ergene[3]
[1]Marmara Üniversitesi, [2]İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi, [3]Sakarya Üniversitesi

This study aims to determine the artificial intelligence (AI) awareness levels of pre-service mathematics teachers, to examine whether these levels differ according to variables such as gender, grade level, participation in AI training/seminars, and technology affinity, and to investigate the relationship between technology affinity and AI awareness. The research was conducted using a mixed-methods approach, with the quantitative part employing a survey model and the qualitative part consisting of semi-structured interviews. Quantitative data were collected from 612 pre-service teachers using the AI Awareness Scale and a demographic information form, while the qualitative data collection process is ongoing. The findings indicate that the AI awareness levels of pre-service mathematics teachers are at a moderate level, with a mean score of 103.24. Analyses by gender revealed that female students had significantly higher awareness scores than male students, with a small effect size. No significant differences were found in awareness scores based on grade level. Students who had participated in AI training or seminars had significantly higher awareness scores than those who had not, although this difference was also small in magnitude. Furthermore, a positive but low-level significant correlation was found between technology affinity and AI awareness scores. These results suggest that gender and participation in AI training/seminars influence awareness levels, while grade level is not a determining factor.

Keywords: Artificial Intelligence, Awareness, Preservice Teachers, Demographic Variables

Matematik Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Farkındalıklarının Demografik Özelliklerine Göre İncelenmesi

Esra Türk[1], Fatmagül Ergün[2], Emin Aydın[1], Özkan Ergene[3]
[1]Marmara Üniversitesi, [2]İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi, [3]Sakarya Üniversitesi

21. yüzyılın başından bu yana yapay zekâ (YZ) sistemleri, günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası hâline gelmiştir. Bilgisayarlar ve algoritmalar; ulaşım, iletişim, bankacılık ve ekonomi yönetimi gibi birçok alanda yaygın biçimde kullanılmaktadır (Evans, 2016). YZ, insan aklına özgü öğrenme, karar verme ve problem çözme gibi zihinsel becerileri otomatik olarak gerçekleştiren akıllı sistemlerdir (Bellman, 1978; Haugeland, 1985) ve eğitimde öğrenme, düzenleme, hata düzeltme ve veri analizi gibi süreçleri destekler (Popenici & Kerr, 2017). 1970'lerden itibaren öğrenmeyi kolaylaştırma amacıyla eğitime entegre edilen YZ, bireysel ihtiyaçlara uyarlanabilmesi, geri bildirim sağlayabilmesi ve öğrenme sürecini tasarlayabilmesi gibi özellikleriyle öne çıkar (Noe, 2009; Luckin vd., 2016).

Günümüzde teknolojik gelişmeler, eğitim süreçlerini hızla dönüştürmekte; YZ araçları fırsat eşitliği sağlayarak öğretim deneyimlerini zenginleştirmektedir (Holmes vd., 2019; De Angelis vd., 2023). Özellikle üretken YZ, matematik soruları üretme, problem çözme ve etkileşimli öğrenme imkânı sunar (Thorp, 2023; Van Dis vd., 2023). ChatGPT gibi araçlar öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirirken öğretmenlerin pedagojik gelişimine de katkı sağlar (Ergene & Çaylan-Ergene, 2025). Matematik eğitiminde YZ, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmakta; Mathletics, Mathspace ve Mathway gibi platformlar kişiselleştirilmiş öğretim sunmaktadır (Wu, 2021; Park, 2020). Bu yaklaşımlar öğrenci başarısını %20 oranında artırmakta (Yang, 2022) ve ölçme-değerlendirme süreçlerini daha etkili hâle getirmektedir (Wang vd., 2022).

Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerinde etkin biçimde kullanılması, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu alandaki farkındalık düzeylerini kritik bir unsur hâline getirmiştir (Holmes vd., 2019; Luckin, 2017). Özellikle matematik eğitimi bağlamında yapay zekâ, öğrenci başarısını artırma, öğrenme sürecini kişiselleştirme ve ölçme-değerlendirme süreçlerini geliştirme potansiyeline sahiptir (Wu, 2021; Yang, 2022). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalıklarına ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Ferikoğlu & Akgün, 2022; Güneyli vd., 2024; Indrayani vd., 2024; Re vd., 2024; Uygun vd., 2024; Uzun, 2025). Ancak, doğrudan matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adaylarına yönelik çalışmaların sınırlı olduğu; özellikle matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalıkları ve farkındalıklarının cinsiyet, sınıf düzeyi, yapay zekâ eğitimine katılım durumu, teknoloji yatkınlığı gibi değişkenler açısından incelendiği araştırmalara rastlanmamıştır. Her öğretmenin uzmanlık alanına yönelik araştırmalara ihtiyaç vardır; çünkü yapay zekânın eğitim alanlarına katkısı ve kullanılabilirliği, disiplinler arasında farklılık göstermektedir. Bu bağlamda, mevcut araştırma söz konusu boşluğu doldurmaktadır. Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalık düzeylerini belirlemeyi, bu farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymayı ve teknoloji yeterliliği ile yapay zekâ farkındalığı arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

Matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalık düzeyleri nedir ve nasıldır?

Matematik öğretmen adaylarının cinsiyete göre yapay zekâ farkındalık puanlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Matematik öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre yapay zekâ farkındalık puanlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ eğitimine katılıma durumuna göre yapay zekâ farkındalık puanlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Matematik öğretmen adaylarının teknoloji yatkınlığı ile yapay zekâ farkındalık puanı arasındaki ilişki nasıldır?

Bu araştırmada nicel ve nitel desenlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiştir. Araştırmanın nicel kısmında tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Tarama modeli, mevcut durumu betimlemeye ve değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yönelik bir araştırma desenidir (Büyüköztürk vd., 2021; Creswell, 2017). Çalışmada, matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalık düzeyleri; cinsiyet, sınıf düzeyi ve yapay zekâ eğitimine katılım durumu değişkenleri açısından incelenmiş, ayrıca teknoloji yatkınlığı ile yapay zekâ farkındalık puanları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Nitel kısmında ise yapay zekâ farkındalığına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Nitel veriler olan yapay zekâ farkındalık görüşleri, nicel veriler olan yapay zekâ farkındalık düzeylerini desteklemek amacıyla toplanmıştır. Araştırmanın nicel kısmına katılan 612 öğretmen adayı arasından nitel kısmına katılmak için veri toplama aşaması devam etmektedir. Nicel veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış olan *Yapay Zekâ Farkındalık Ölçeği* ve demografik bilgi formu ile toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmaktadır. Nicel verilerin analizinde istatistiksel metodlar kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmaktadır.

Araştırmada ilk olarak, matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalık düzeyleri incelenmiştir. Matematik öğretmen adaylarının farkındalık puanları ortalama 103,24 olarak bulunmuştur ve bu değer orta düzeyde bir farkındalığı göstermektedir. Yapay zekâ farkındalığı ile ilgili görüşler analiz edildikten sonra sözlü sunumda sunulacaktır. Daha sonra çeşitli değişkenlere göre matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ farkındalık puanlarının farklılaşıp farklılaşımadığı incelenmiştir. Öncelikle cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığı Mann–Whitney U testi ile incelenmiştir. Mann–Whitney U testi sonuçları, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu göstermektedir ($U = 25264$, $Z = -3.91$, $p < .001$). Ortalama sıra değerleri incelendiğinde, kız öğrencilerin ($n = 476$) farkındalık puanlarının, erkek öğrencilerin ($n = 136$) puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü katsayısı $r = 0.16$ olarak hesaplanmış ve bu değer, farkın küçük düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. İkinci olarak, öğrencilerin yapay zekâ farkındalık puanlarının sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediği Kruskal–Wallis H

testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım varsayımının çoğu grup için sağlanmaması nedeniyle parametrik olmayan test tercih edilmiştir. Analiz sonucunda, sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (H: 4,005 p = 0.261). p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden büyük olması, sıfır hipotezinin reddedilemeyeceğini göstermektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin sınıf düzeyleri değişse bile yapay zekâ farkındalık puanlarının benzer düzeyde olduğu söylenebilir. Anlamlı fark bulunmadığından ikili karşılaştırma testleri uygulanmamıştır. Üçüncü olarak, yapay zekâ farkındalık puanlarının, yapay zekâ eğitimi veya seminerine katılma durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Mann–Whitney U testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($p = 0.028 < 0.05$). Buna göre, yapay zekâ eğitimi/seminerine katılan öğrencilerin farkındalık puanları, katılmayan öğrencilere kıyasla daha yüksektir. Etki büyüklüğü katsayısı yaklaşık $r = 0.088$ olup, bu farkın küçük düzeyde olduğunu göstermektedir. Son olarak, teknoloji yatkınlığı ile yapay zekâ farkındalık puanı arasındaki ilişki Spearman's rho korelasyon analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, iki değişken arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($rho = 0.184$, $p < 0.001$). Bu bulgu, öğrencilerin teknoloji yatkınlık düzeyleri arttıkça yapay zekâ farkındalık puanlarının da artma eğiliminde olduğunu; ancak ilişkinin zayıf düzeyde kaldığını göstermektedir.

Kaynakça

Bellman, R. E. (1978). Artificial intelligence: can computers think? *Thomson Course Technology.*

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. baskı). Pegem Akademi Yayınları.

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*(H. Ekşi, Çev.). EDAM Yayıncılık.

Ergene, O., & Ergene, B.C. (2025). AI ChatBots' solutions to mathematical problems in interactive e-textbooks: Affordances and constraints from the eyes of students and teachers. *Education and Information Technologies, 30*, 509–545 https://doi.org/10.1007/s10639-024-13121-z

Ferikoğlu, D., & Akgün, E. (2022). An investigation of teachers' artificial intelligence awareness: A scale development study. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *10*(3), 215-231.

Güneyli, A., Burgul, N. S., Dericioğlu, S., Cenkova, N., Becan, S., Şimşek, Ş. E., & Güneralp, H. (2024). Exploring teacher awareness of artificial intelligence in education: A case study from Northern Cyprus. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, *14*(8), 2358.

Haugeland, J., (1985). *Artificial intelligence: The very idea*. The MIT Press.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.

Indrayani, N., Ariyani, L. F., Sujatmiko, N., & Pamungkas, A. H. (2024, July). Artificial Intelligence: Investigating the Impact of Teacher's Awareness, Perception, and Learning Motivation on Learning Evaluation. In *2024 4th International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration (ICSINTESA)* (pp. 33-38). IEEE.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed-an argument for AI in education*. Pearson. http://discovery.ucl.ac.uk/1475756/

Noe, R. (2009). *İnsan kaynaklarının eğitim ve geliştirilmesi* (Çev. Canan Çetin). Propedia Yayıncılık.

Park, M. (2020). Applications and Possibilities of Artificial Intelligence in Mathematics Education. *Communications of Mathematical Education*, 34(4),545–561.

Popenici, S. A. D. & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13.

Re, A., Città, G., Gentile, M., Presti, F. L., Pitrella, V., Tosto, C., & Perna, S. (2024, November). AI-Awareness: Fostering teachers' awareness of artificial intelligence through a board game. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 421-426). Cham: Springer Nature Switzerland.

Thorp, H. H. (2023). CHATGPT Is Fun, but Not an Author. *Science,* 379, 313-313.
https://doi.org/10.1126/science.adg7879

Uygun, D., Aktaş, I., Duygulu, İ., & Köseer, N. (2024). Exploring teachers' artificial intelligence awareness. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, *4*(2), 1093-1104.

Uzun, E. (2025). Investigation of Artificial Inteligence Awareness Among Pre-Service Teachers With Cluster Analysis. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(1), 280-294.

Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: five priorities for research. *Nature,* 614(7947), 224-226

Wang, X., Lee, Y., Zhu, X., Okur Ozdemir, A. (2022). Exploring the relationship between community college students' exposure to math contextualization and educational outcomes. *Research in Higher Education*, 1-28.

Wu, R. (2021). Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1992(1), 042042. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/4/042042

Yang, X. (2022). The impact of AI-based educational technology on teaching and learning. *Computers & Education,* 183, 104497. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104497

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Farkındalık, Matematik Öğretmen Adayları, Demografik Değişkenler

Measuring Prospective Mathematics Teachers' Attitudes Towards Using Geogebra Using The Technology Acceptance Model

Sezin Uçar[1], Erdem Çekmez[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The integration of technology into educational settings plays a significant role in teacher candidates' technology acceptance and usage intentions. Technology Acceptance Models assist in understanding the attitudes teacher candidates develop towards technologies and offer perspectives on these attitudes. There is insufficient literature on the attitudes of teacher candidates towards GeoGebra, a newly developed technology and dynamic geometry software. This study aimed to determine mathematics teacher candidates' attitudes towards the use of GeoGebra, based on the Technology Acceptance Model, and to examine its relationship with various factors. The study investigated pre-service teachers' perceived benefits, ease of use, attitudes towards GeoGebra, and the relationship between these factors. The 31-item scale is a Likert-type measure that examines pre-service mathematics teachers' attitudes towards using GeoGebra, utilising the Technology Acceptance Model. The factors in the scale were classified as perceived usefulness, perceived ease of use, behavioural intention, perceived enjoyment, self-efficacy, technological confusion, appropriateness, anxiety, and subjective norm. Twenty-six items were scaled as normal items and five as reverse items and were examined using the Rasch Model. The MINISTEPS application was used in the examination of the items. Due to limitations of the application, the anxiety and subjective norm factors and item c in the appropriateness factor were removed from the scale. The scale was applied to a group of 20 individuals consisting of primary school mathematics teachers and mathematics teacher candidates at Trabzon University. The scale was converted into a test using the Google Forms applet, and the results were compiled into an Excel table and analysed using the Rasch analysis with the MINISTEPS application. As a result of the review, the answers given by participants 19 and 20 to question 21 and the answers given by participants 5 and 8 to question 2 were deleted due to inconsistencies detected in the Rasch analysis. It was deemed appropriate to remove participant 8 due to their high z-value. According to the measurement, the easiest item was ‘I find using GeoGebra in lessons useful,’ while the most difficult item was ‘It takes a lot of time to learn how to use the new GeoGebra components.’ In conclusion, it was observed that teacher candidates answered the questions randomly and, based on these answers, showed positive attitudes towards the use of GeoGebra software in lessons.

Keywords: Geogebra, Technology Acceptance Model, Teacher candidate, Rasch analysis

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra Kullanımına Dair Tutumlarının Teknoloji Kabul Modeli ile Ölçülmesi

Sezin Uçar[1], Erdem Çekmez[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Eğitim alanlarına teknolojinin entegre edilmesi ile öğretmen adaylarının teknoloji kabulü ve kullanım niyetleri önemli bir rol oynamaktadır. Yeni gelişen teknolojilerin gündelik hayata yer edinmesi, eğitimin birden fazla teknolojik unsur ile desteklenmesini gerektirmektedir. Böylece öğretmen adaylarının yeni gelişen teknolojiyi kendi hayatlarına adapte edebilme becerisi ile birlikte teknolojinin eğitimdeki yerini sağlayabilme becerilerinin de olmasını gerektirmektedir. Teknoloji Kabul Modelleri, öğretmen adaylarının teknolojilere dair geliştirdikleri tutumları anlamada yardımcı olmakta ve bu tutumlara dair perspektifler sunmaktadır. Bu modellere çeşitli faktörlerin eklenmesi ile öğretmen adaylarının teknoloji kabullerine etki eden diğer değişkenlerin incelenmesi ve analiz edilebilmesi sağlanmaktadır. Yeni geliştirilen teknolojilerden biri olan ve dinamik bir geometri yazılımı olan GeoGebra uygulamasına dair öğretmen adaylarının tutumu ve başka faktörler açısından incelenmesi hakkındaki alan yazılar yeterli değildir. Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının GeoGebra uygulamasının kullanımına dair tutumlarını, Teknoloji Kabul Modeline dayanarak, belirlemeyi ve çeşitli faktörlerle ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının GeoGebra'ya dair aldıkları yarar, kullanım kolaylığı, tutumları ve çeşitli faktörler ile olan ilişkisi araştırılmıştır. 31 maddeden oluşan ölçek, matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra kullanımına dair tutumlarını Teknoloji Kabul Modeli'nden yararlanarak inceleyen likert tipi bir ölçektir. Ölçekteki faktörler algılanan kullanışlılık, algılanan kullanım kolaylığı, kullanıma yönelik tutum, davranışsal niyet, algılanan eğlence, öz yeterlilik, teknolojik karmaşa, uygunluk, kaygı ve öznel norm şeklinde sınıflandırılmıştır. Maddelerin 26 tanesi normal 5 tanesi ise ters maddeler olacak şekilde ölçeklendirilmiştir. Bu ölçeklerin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi ve faktörlerin zorluğu, kolaylığı, tesadüflüğünün tespiti açısından en uygun ölçme aracı olan Rasch Modeli ile incelenmiştir. Maddelerin incelenmesinde Rasch analizi için geliştirilmiş olan MINISTEPS uygulamasından yararlanılmıştır. WINSTEPS uygulamasının ücretsiz versiyonu olan MINISTEPS uygulamasının sınırlılıklarından kaynaklanan nedenlerden dolayı kaygı ve öznel norm faktörlerindeki tüm maddeler ve faktörün içinde yer alan diğer maddelerle aynı ölçümü yaptığı düşünülen, uygunluk faktöründe yer alan c maddesi ölçekten kaldırılmıştır. Ölçek, Trabzon Üniversitesi'nde bulunan ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile matematik öğretmeni adaylarından oluşan 20 kişilik bir grupta uygulanmıştır. Ölçek, Google Form appletinden yararlanılarak test haline getirilmiş ve sonuçlar Excel tablosuna aktarılarak MINISTEPS uygulaması ile Rasch analizi yapılmıştır. Rasch analizinin tablolamalarından yararlanarak yapılan analizler ve incelemeler sonucunda 19 ve 20 numaralı kişilerin 21. Sorulara verdiği cevaplar ve 5 ve 8 numaralı kişilerin 2. Soruya verdiği cevaplar Rasch analizi sonucunda, sonucun tesadüfi olarak verilmemesi nedeniyle, uyumsuzluk tespit edilmiş olup verilen cevap excel tablosundan silinmiştir. Yapılan analizler sonucunda 8 numaralı kişinin z değerinin yüksek olması nedeni ile kaldırılması uygun görülmüştür. Rasch ölçümünüm sonuçlarına göre en kolay madde "Derslerde GeoGebra kullanmayı yararlı buluyorum" maddesi iken en zor madde "Yeni GeoGebra bileşenlerinin kullanımını öğrenmeye çok zaman ayırmak gerekir" maddeleri olduğu görülmüştür. Sonuç olarak öğretmen adaylarının sorulara tesadüfi olarak yanıtlar verdiği ve bu yanıtlara göre öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının derslerde kullanımına dair olumlu tutumlar gösterdikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının verdikleri sonuçlarla GeoGebra uygulamasının kullanımı için ayırılması gereken zaman bakımından tartışmalı bir görüş ortaya koymaktadırlar. Bu görüşlerin netliği açısından grupta en zor ve en kolay sorulara en düşük ve en yüksek puanları vere öğretmen adaylarıyla ve soruların puanlarında sapma yaratan öğrencilerle çeşitli mülakatların gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Uygulamanın sınırlılığı nedeni ile ölçekten kaldırılan faktörler ile birlikte tekrar incelenmesi gerektiği önerilmektedir. Örneklemin büyütülmesi ve tek bir okulla sınırlı kalmayıp farklı bölgelerden öğretmen adaylarına ulaşarak geniş kapsamlı bir örneklem oluşturulması, Rasch analizi sonucunu daha tutarlı gösterecektir. Bu nedenle örneklemin büyüklüğünün arttırılarak tekrar uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geogebra, Teknoloji Kabul Modeli, öğretmen adayı, Rasch analizi

Exploring Prospective Mathematics Teachers' Learning Experiences With Generative Artificial Intelligence

Aynur İpek Pehlivan[1], Şahinur Taş[1], Atilla Özdemir[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

In the rapidly digitalizing educational environments of the 21st century, teacher candidates are expected to possess not only pedagogical competencies but also new skills such as digital and artificial intelligence (AI) literacy. The growing use of generative AI (GAI) tools in education has made it increasingly important to understand how pre-service teachers perceive and integrate these technologies into their personal learning processes. GAI tools, which can generate text, visuals, audio, or code, have the potential to reshape individual learning experiences. In this context, teacher candidates' awareness, usage patterns, and pedagogical integration skills regarding these tools are critical for both teacher education quality and the design of future learning environments.

This study aims to explore how middle school mathematics teacher candidates integrate GAI tools into their learning processes and how they perceive these technologies. It focuses on the purposes, strategies, and pedagogical contexts in which GAI tools are used. The research is grounded in Moustakas' (1994) phenomenological approach and uses semi-structured interviews to collect qualitative data. Thematic analysis, guided by Braun and Clarke's (2006) six-phase framework, is employed to identify key themes. The interview questions are designed around multidimensional themes such as AI perception, usage in learning, professional competency, and ethical-pedagogical responsibilities.

The theoretical framework of the study is based on three core theories: constructivist learning theory, cognitive load theory, and the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model. These frameworks collectively support the analysis of how teacher candidates structure meaningful learning with technology, manage cognitive processes, and integrate pedagogical knowledge with technology.

Participants include 20 teacher candidates from the 3rd and 4th years of a middle school mathematics education program at a public university in Türkiye, selected through criterion sampling. Data collection is ongoing, and the analysis process—coding and theme development—is being conducted meticulously. Reliability and validity are ensured through credibility, transferability, dependability, and confirmability measures.

This study contributes uniquely by examining how teacher candidates position GAI not merely as a technical tool but as a component of pedagogical decision-making. By focusing on mathematics education, it addresses a gap in the literature and offers practical insights for policymakers and curriculum developers regarding AI integration in teacher education programs. Findings will be elaborated in detail during the congress presentation.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Prospective Mathematics Teachers, Learning Experiences

Matematik Öğretmen Adaylarının Üretken Yapay Zekâ ile Öğrenme Deneyimlerinin İncelenmesi

Aynur İpek Pehlivan[1], Şahinur Taş[1], Atilla Özdemir[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

Yirmi birinci yüzyılın hızla dijitalleşen eğitim ortamları, öğretmen adaylarının sadece pedagojik yeterliklerini değil, aynı zamanda dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı gibi yeni becerilerle donanmasını da gerekli kılmaktadır. Son yıllarda özellikle üretken yapay zekâ (ÜYZ) araçlarının eğitimde artan kullanımı, öğretmen adaylarının bu teknolojileri nasıl algıladıkları ve kişisel öğrenme süreçlerine nasıl entegre ettiklerini incelemeyi önemli hâle getirmiştir (Cohen vd., 2017; Eriçok vd., 2024; Heffernan ve Heffernan, 2014; Gaudioso vd., 2012; Öksüz-Gül, 2024; Temur, 2024). Üretken yapay zekâ araçları; metin, görsel, ses veya kod üretimi gibi çıktılar sunarak, bireysel öğrenme süreçlerini yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bu araçlara yönelik farkındalık, kullanım biçimi ve pedagojik entegrasyon becerileri hem öğretmen yetiştirme süreçlerinin niteliği hem de geleceğin öğretim ortamlarının tasarımı açısından kritik rol oynamaktadır (Çam vd, 2021; Karagöl ve Yıldırım, 2025; Özen ve Kaya, 2023; Yıldırım-Bilgen ve Karagöl, 2025; Yiğittekin ve Köybaşı-Şemin, 2025).

Bu çalışmanın temel amacı, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının üretken yapay zekâ araçlarını öğrenme süreçlerine nasıl entegre ettiklerini ve bu teknolojilere dair algılarını anlamaktır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının ÜYZ araçlarını hangi amaçlarla, ne tür stratejilerle ve hangi pedagojik bağlamlarda kullandıkları derinlemesine incelenmektedir. Çalışma, hem öğretmen adaylarının bireysel öğrenme deneyimlerini hem de öğretmenlik mesleğine dair gelecekteki teknoloji entegrasyonu öngörülerini ortaya koymayı hedeflemektedir.

Çalışma Moustakas'ın (1994) fenomenolojik yaklaşımı temel alınarak desenlenmiş olup, veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmaktadır. Nitel veri analizinde tema temelli çözümleme yöntemi benimsenmiş, Braun ve Clarke'ın (2006) altı aşamalı analiz çerçevesi ile yapılandırılmıştır. Bu yöntem, öğretmen adaylarının anlatılarında öne çıkan anlam birimlerinin kodlanarak temalara dönüştürülmesini ve bu temaların derinlemesine yorumlanmasını sağlamaktadır. Görüşme formu, alanyazın taramasından elde edilen kavramlara dayalı olarak geliştirilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda yapılandırılmıştır. Sorular; yapay zekâya dair algı, öğrenme süreçlerinde kullanımı, mesleki yeterlik algısı, etik ve pedagojik sorumluluklar gibi çok boyutlu temaları içermektedir.

Çalışmanın kuramsal çerçevesi üç temel kurama dayanmaktadır: Yapılandırmacı öğrenme kuramı, kognitif yük kuramı ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPACK) modeli. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bireyin aktif öğrenme sürecinde teknolojiyi anlamlı şekilde yapılandırmasını ön plana çıkarırken; kognitif yük kuramı, üretken yapay zekâ araçlarının bilişsel süreçler üzerindeki etkisini analiz etmeye olanak tanımaktadır. TPACK modeli ise öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini teknoloji ile bütünleştirerek etkili öğretim ortamları oluşturabilme becerilerini değerlendirmede yol gösterici olmuştur.

Katılımcılar, ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiş ve Süleyman Demirel Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan ortaokul matematik öğretmenliği lisans programının 3. ve 4. sınıflarında kayıtlı olan toplam 20 öğretmen adayı ile bireysel görüşmeler gerçekleştirilecektir. Bu sayı, Creswell (2013) ve Moustakas (1994) gibi nitel araştırma uzmanlarının önerdiği fenomenolojik araştırma örneklem aralığına uygundur. Veri toplama süreci halen devam etmekte olup, elde edilen görüşme kayıtları doğrultusunda kodlama ve tema oluşturma çalışmaları titizlikle sürdürülmektedir.

Çalışmada güvenilirlik ve geçerlik, nitel araştırmalar için önerilen dört temel ölçüt üzerinden (inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık, teyit edilebilirlik) sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda kodlayıcılar arası karşılaştırmalar, doğrudan alıntılarla desteklenen bulgular ve veriye dayalı şeffaf raporlama ilkelerine dikkat edilmektedir (Nowell et al., 2017). Etik kurallar çerçevesinde katılımcıların gizliliği korunmakta, veriler yalnızca bilimsel amaçlarla değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın özgün katkısı, öğretmen adaylarının üretken yapay zekâyı yalnızca teknik bir araç olarak değil; pedagojik karar süreçlerinin bir bileşeni olarak nasıl konumlandırdıklarını ortaya koymasıdır. Ayrıca araştırma, özellikle matematik öğretimi bağlamında üretken yapay zekâ araçlarının kullanımı üzerine yoğunlaşarak, alandaki özgün bir boşluğu doldurmaktadır. Sayısal veri üretimi, problem çözme ve matematiksel görselleştirme gibi alanlarda yapay zekânın sunduğu fırsatlar, öğretmen adaylarının mesleki becerilerini yeniden şekillendirebilecek potansiyele sahiptir. Bu yönüyle araştırma, öğretmen eğitimi programlarına yapay zekâ entegrasyonu konusunda politika geliştiricilere ve program geliştiricilere somut öneriler sunmayı da hedeflemektedir.

Veri toplama süreci halen devam etmektedir. Bu bağlamda, analiz edilen kapsamlı bulgulara ve elde edilen tematik sonuçlara kongre sunumunda ayrıntılı olarak yer verilecektir. Katılımcı görüşlerinden hareketle oluşturulacak temalar, öğretmen adaylarının üretken yapay zekâyla kurduğu ilişkiyi hem bireysel öğrenme hem de öğretim pratiği açısından bütünsel olarak değerlendirme imkânı sunacaktır.

Kaynakça

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Cohen, I. L., Liu, X., Hudson, M., Gillis, J., Cavalari, R. N., Romanczyk, R. G., ... & Gardner, J. M. (2017). Level 2 screening with the PDD Behavior Inventory: Subgroup profiles and implications for differential diagnosis. Canadian Journal of School Psychology, 32(3-4), 299-315. https://doi.org/10. 1177/0829573517721127

Creswell, J.W. (2013) Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 4th Edition, SAGE Publications, Inc., London.

Çam, M. B., Çelik, N. C., Turan Güntepe, E. & Durukan, Ü. G., (2021). Öğretmen
Adaylarının Yapay Zekâ Teknolojileri ile İlgili Farkındalıklarının Belirlenmesi. *Hatay*
Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18 (48), 263-285.

Eriçok, B., Karataş, F., & Yüce, E. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekaya ilişkin metafor algıları. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 7(2), 607-630. http://doi.org/10.33400/kuje.1511500

Gaudioso, E., Montero, M., & Hernandez-Del-Olmo, F. (2012). Supporting teachers in adaptive educational systems through predictive models: A proof of concept. Expert Systems with Applications, 39(1), 621–625. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.07.052

Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 24(4), 470–497. https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x

Karagöl, E., & Yıldırım, D. (2025). Türkçe Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımı: Türkçe Eğitimcileri Yapay Zekâ Hakkında Ne Düşünüyor?. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 13(2), 356-374. https://doi.org/10.16916/aded.1611540

Moustakas, C. E. (1994). *Phenomenological research methods.* Sage Publications, Inc.

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, *16*(1). https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Öksüz-Gül, F. (2024). Eğitimde yapay zekâ: Eğitim fakültesi akademisyenleri için fırsatlar ve riskler. Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi, 8(2), 71-97.

Özen, F., & Kaya, F. (2023). Öğretmen adaylarının üretken yapay zekâ araçlarına yönelik görüşleri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 29*(2), 421–440. https://doi.org/10.9761/kaped.1566047

Stein, M.K., Smith, M.S., Henningsen, M.A., & Silver, E.A. (2009). Implementing Standards-Based Mathematics Instruction: A Casebook for Professional Development.

Temur, S. (2024). Yapay zekânın eğitim sistemine entegrasyonunun potansiyel faydaları. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 15(3), 2621-2656. DOI: 10.51460/baebd.1541524

Yıldırım-Bilgen, D. & Karagöl, E. (2025). Türkçe öğretmeni adaylarının gözünden yapay zekâ teknolojileri. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(46), 654-672.

Yiğittekin, M. ve Köybaşı Şemin, F. (2025). Okul yöneticilerinin iş süreçlerinde yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri: Ankara İli örneği. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 14 (3), 1013-1031. https://10.33206/mjss.1638526

Anahtar Kelimeler: Üretken Yapay Zekâ, Matematik Öğretmen Adayları, Öğrenme Deneyimleri

Bibliometric Analysis Of Research On Artificial Intelligence İn Mathematics Education (2000–2025)

Güner Nur Uğurlu[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

This study aims to guide researchers in conducting future investigations on artificial intelligence (AI) in mathematics education. In this context, existing literature on AI in mathematics education was examined, and a bibliometric analysis of the relevant academic studies was conducted. The Web of Science (WoS) database was selected as the primary source, and studies published between 2000 and 2025 were included. The search strategy involved querying the term "artificial intelligence" in all fields and "mathematics education" in the subject area. The inclusion criteria were: publication years = 2000–2025, document types = all, WoS categories = all, citation topics = all, WoS indexes = all, languages = all, and research areas = all. Initially, 158 studies were identified. Due to the interdisciplinary nature of mathematics education, these studies were manually reviewed, resulting in 116 works directly related to AI in mathematics education. The last access date to WoS was August 13, 2025. Data were analyzed using VOSviewer software, focusing on publication years, keywords, journals, authors, citation counts, and country distribution. The overall profile of the 116 studies is as follows: 377 authors, 44 countries, 388 keywords, and 88 journals. The findings reveal a steady increase in research over time, with a notable surge in 2024. Publications tend to cluster around specific keywords, appear predominantly in certain journals, and are often authored by a small group of leading researchers. Leading journals receive more citations, and authors with multiple publications tend to have significantly higher citation counts. At the country level, the United States is the most prolific contributor. The significant growth in 2024 is attributed partly to the release of ChatGPT in late 2022 and its increasing use in mathematics education. Author-level analysis highlights certain researchers with disproportionately high citation counts, while keyword analysis shows concentrated bibliometric patterns around core concepts. The distribution of publications by journal identifies key publication venues, and the country-level analysis confirms the dominance of the United States, with possible reasons and implications discussed. The study concludes that AI-related research in mathematics education has expanded consistently over the past two decades, with the recent acceleration linked to technological developments such as ChatGPT. The results also highlight the central role of specific keywords, journals, and authors in shaping the research landscape. Country-level patterns suggest the importance of national research capacity and policy in influencing scholarly output. In addition to presenting these findings, the study addresses its limitations and provides critical reflections. Overall, it offers valuable insights into the academic development of AI applications in mathematics education and serves as a guide for future research, presenting a comprehensive perspective on how the field is likely to evolve in the coming years.

Keywords: Artificial intelligence, ChatGPT, AI, mathematics education, bibliometric analysis

Yapay Zekâ Üzerine Yapılan Matematik Eğitimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi (2000-2025)

Güner Nur Uğurlu[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Bu çalışmada yapay zekâ üzerine matematik eğitimi alanında ileriye dönük yapılacak çalışmalar için araştırmacılara yol göstermek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda literatürde yer alan yapay zekâ üzerine yapılan matematik eğitimi araştırmaları incelenmiş ve ilgili akademik literatürün bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada dâhil edilen verilerin bibliyometrik haritasını oluşturabilmek için Web of Science veri tabanı tercih edilmiş olup 2000-2025 yılları arasındaki yapılmış olan çalışmalar analize dâhil edilmiştir. WoS veri tabanından yapay zekâ üzerine yapılan matematik eğitimi araştırmalarının tespiti için 'artificial intelligence' kavramı tüm alanlarda, 'mathematics educatin' kavramı ise konu alanında taranmıştır. Bunun yanı sıra analize dâhil edilen çalışmalar bazı kriterlere göre seçilmiştir. Bu kriterler: yayın yılları=2000-2025, belge türleri=hepsi, WoS kategorileri=hepsi, atıf konusu=hepsi, WoS indeksi=hepsi, diller=hepsi, araştırma alanları=hepsi olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda yapay zekâ üzerine yapılan matematik eğitimi araştırmaları için 158 çalışmaya ulaşılmıştır. Matematik eğitimi birçok disiplinle ilişkili olduğu için belirlediğimiz filtrelemelerle ulaşılan 158 çalışma manuel olarak incelenmiş olup yapay zekâ üzerine yapılan matematik araştırmaları ile ilgili 116 çalışmaya ulaşılmıştır. WoS veri tabanına son erişim tarihi ise 13.08.2025'tir. Belirli filtreleme yapılarak Web of Science veri tabanından alınan bu çalışmalar, VOSviewer yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. İlgili literatür çalışmalar için yayın yılları, anahtar kelimeler, kaynaklar (dergiler) , yazarlar, yayın- atıf sayısı ve ülkeler bazında detaylı bir inceleme yapılmıştır. Ulaşılan bu 116 çalışmanın genel görünümü ise şöyledir: yazar sayısı=377, ülkelere göre dağılım sayısı=44, anahtar kelimelere göre dağılım sayısı=388 ve yine bu alanda yayınlanan çalışmaların yayınlandıkları kaynaklara göre dağılım sayısı=88 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın bulguları; matematik eğitiminde yapay zekâ ile ilgili yapılan çalışmaların yıllar bazında arttığını ve 2024 yılında yayınlanan çalışma sayılarında kayda değer bir şekilde artış olduğunu, bu alanda yayınlanan çalışmaların belli anahtar kelimeler etrafında toplandığını, çalışmaların daha çok aynı kaynaklar etrafında dağılım gösterdiğini, çalışmaların daha çok belli başlı yazarlar etrafında dağılım gösterdiğini, bu alanda yayın yapan öncü dergilerin çalışmalarının daha çok atıf aldığını ve buna bağlı olarak bu alanda yayın yapan ve birden fazla yayını olan yazarların atıf sayılarının ciddi oranda yüksek olduğunu ve ülkeler bazında Amerika' nın bu alanda yayınlanan çalışmalarda öncü ülke olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ise şöyledir: yapay zekâ üzerine yapılan matematik eğitimi araştırmalarının yıllar bazında arttığı ve özellikle 2024 yılında bu çalışmalarda ciddi artışın olduğudur. Bunun en önemli sebeplerinden birinin ChatGPT' nin 2022 yılının sonlarında çıkmasıyla birlikte ChatGPT' nin matematik eğitiminde kullanımın artması da etkili olmaktadır. Yazarlar bazında dâhil edilen çalışmalar incelendiğinde belli başlı yazarların daha çok atıf aldığı ve bunun sebepleri de yine bu çalışmada yer almaktadır. Dâhil edilen çalışmalar incelendiğinde bu alanda yapılan çalışmalar için bazı anahtar kavramların yoğun bibliyometrik dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Dâhil edilen çalışmaların dergiler bazında bibliyometrik dağılımında ise ilgili çalışmaların hangi dergiler etrafında dağılım olduğu ve bunun sebepleri da yine bu çalışmada yer almaktadır. Ülkeler bazında bibliyometrik analizinde ise Amerika Birleşik Devletleri' nin lider konumunda olduğu bu çalışma kapsamında tespit edilmiştir. Bu durumun gerekçelerine, olası nedenlerine ve sonuçlarına da ayrıca bu çalışmada yer verilmiştir Çalışmada ulaşılan bulgulara yönelik değerlendirmeler yapılmış olup çalışmanın sınırlılıklarına da ayrıca bu çalışmada değinilmiştir. Bu bağlamda bu çalışma, matematik eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının akademik gelişimini anlamak ve gelecekte yapılacak araştırmalara yön vermek amacıyla önemli çıkarımlar sağlamaktadır. İleride çalışma yapacak olan araştırmacılar için önemli veriler sağlayan bu araştırma, matematik eğitiminde yapay zekânın gelecekte nasıl şekilleneceğine dair kapsamlı bir bakış sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, ChatGPT, AI, matematik eğitimi, bibliyometrik analiz

Determining The Types Of Dragging Used By Students With Different Performance Of Mathematical Creativity İn Solving Geometry Problems İn Dynamic Environments

Sefa Uyanık[1], *Esmanur Sancar*[1], *Bülent Güven*[1]
[1]*Trabzon Üniversitesi*

This study aims to examine the types of dragging used by prospective mathematics teachers with different levels of creativity in solving geometry problems in dynamic environments. In this study, a mathematical creativity test was administered to 51 pre-service teachers at a state university in Turkiye, and then three problem-solving sessions were conducted with six students selected from different creativity levels in the GeoGebra environment. The students' solutions were recorded, the dragging types they used were classified, and their creativity scores were analyzed in relation to these. The findings revealed that a total of 54 instances of dragging were performed. The most frequently used type was wandering dragging (39), followed by dragging test (13). Bound and guided dragging appeared only once each, while the other types were not used at all. Students with medium levels of creativity employed a greater variety of dragging types, whereas students with high and very high levels of creativity used fewer types and focused particularly on wandering dragging. The student with the highest creativity score was also the one who performed the greatest number of wandering draggings. In conclusion, as creativity levels increased, the diversity of dragging types decreased, while wandering dragging played a decisive role in creative problem solving. This finding suggests that GeoGebra is not only a technical tool but also holds strong pedagogical potential for understanding students' creative thinking processes. Future studies with larger samples and mixed-method approaches could provide a more detailed understanding of the relationship between dragging and creativity.

Keywords: Mathematical creativity, problem-solving, dynamic environment, dragging.

Farklı Matematiksel Yaratıcılık Performansı Sergileyen Öğrencilerin Dinamik Ortamlarda Geometri Problemlerini Çözme Sürecinde Kullandıkları Sürükleme Çeşitlerinin Belirlenmesi

Sefa Uyanık[1], Esmanur Sancar[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Giriş

Matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimleri üzerinde belirleyici bir etkisi olduğu uzun süredir bilinmektedir (Hill, Rowan, & Ball, 2005). 21. yüzyıl becerilerine yönelik hazırlanan raporlarda, öğretmen ve öğrencilerin özellikle rutin olmayan problem çözme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerini geliştirmelerinin kritik olduğu vurgulanmaktadır [National Council of Teachers of Mathematics, (NCTM), 2000]. Bu bağlamda öğrencilerin yaratıcılıklarının desteklenmesi, sıklıkla öne çıkarılmakta (Wyse & Ferrari, 2014) ve farklı araçların bu süreçte kullanılabileceği önerilmektedir (Shriki, 2013).

Teknolojinin eğitim alanındaki hızlı gelişimi, matematik öğrenme ve öğretme süreçlerini de dönüştürmüştür. Özellikle dinamik geometri yazılımları (DGY), öğrencilerin iki ve üç boyutlu geometrik yapıları etkileşimli bir biçimde incelemelerine olanak tanımış ve bu süreçte problem çözme, akıl yürütme ve yaratıcılık gibi becerileri destekleyen bir öğrenme ortamı yaratmıştır (NCTM, 2000). DGY'nin en temel özelliği olan sürükleme, öğrencilerin geometrik nesneleri hareket ettirerek değişmeyen özellikleri gözlemlemelerine, ilişkileri keşfetmelerine ve hipotezlerini test etmelerine imkân tanır (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2010). Sürüklemenin farklı türleri (rastgele, amaçlı, kısıtlı, gizli geometrik yer, geometrik yeri işaretleyerek, bağımlı ve sürükleme testi) öğrencilerin problem çözme stratejilerini ve düşünme biçimlerini farklı şekillerde yansıtmaktadır (Arzarello et al., 2002).

Yaratıcılık ise matematik eğitimcilerinin araştırdığı son yılların parlayan bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Bicer et al., 2023; Leikin & Elgrably, 2022; Lu vd., 2025; Ron-Ezra & Levenson, 2025). Farklı bağlamlarda tanımlansa da matematiksel yaratıcılık genellikle var olan bilgiyi matematiksel sezgi ve hayal gücüyle bütünleştirmek, özgün fikirler geliştirmek ve yeni çözümler üretmek olarak kabul edilmektedir (Leikin, 2009; Sriraman, 2005). Tarihsel olarak bakıldığında matematiksel yaratıcılık problem çözme ve problem kurma süreçleri ile ortaya çıkarılmaktadır (Assmus & Fritzlar, 2018). Leikin (2009) yaratıcılığı özellikle akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları üzerinden incelemiş, bu boyutların öğrencilerin çoklu çözüm üretme süreçlerinde belirginleştiğini göstermiştir.

İlgili literatür incelendiğinde sürükleme şemalarının belirlenmesi (Pittalis & Drijver, 2023), öğrencilerin kullandığı sürükleme türleri (Köse vd., 2012) ve çok çözümlü problemlerde yaratıcılığın belirlenmesi (Levenson vd., 2018; Sriraman, 2022), matematiksel yaratıcılığın doğası (Sriraman, 2009), matematiksel bilgi ile yaratıcılığın ilişkilendirilmesi (Tabach & Friedlander, 2013) gibi sürükleme türleri ve matematiksel yaratıcılık ile ilgili kendi içinde farklı bağlamlarda çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Matematik eğitimi açısından bireylerin öğrenmelerini ileriye taşıma noktasında önemli olduğu düşünülen bu iki kavram arasındaki ilişkinin incelenmesi matematik eğitimi alanına katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Bu iki olgunun bir arada ele alınması, bireylerin öğrenme süreçlerini derinleştirerek anlam oluşturma becerilerini geliştirme açısından önemli görülmekte ve matematik eğitimi alanına katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca yaratıcılığın öğrencilerin kullandıkları farklı çözümlere sahip problemlerdeki sürükleme türlerine dair bir içgörü oluşturup oluşturmayacağı merak uyandırmaktadır. Bu çalışma, farklı yaratıcılık performansına sahip matematik öğretmeni adaylarının dinamik ortamlarda problem çözme sürecinde geometri problemlerinde kullandıkları sürükleme çeşitlerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem

Çalışma Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 51 matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Öncelikle tüm öğrencilere literatürden uyarlanan ve çoklu çözüm gerektiren dört problemden oluşan bir matematiksel yaratıcılık testi uygulanmıştır (Leikin & Lev, 2013; Levav-Waynberg & Leikin, 2012). Öğrencilerden bu problemlere mümkün olduğunca farklı çözüm yolları üretmeleri istenmiştir. Yanıtlar Leikin'in (2009) yaratıcılık puanlama rubriğine göre değerlendirilmiş, öğrenciler akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarına göre puanlandırılmıştır. Bu test sonucunda öğrenciler aldıkları puana göre 5 farklı düzeye (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) ayrılmıştır. Ardından farklı yaratıcılık seviyelerini temsil eden ve DGY kullanımında deneyimli altı öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerden dinamik ortamda üç geometri problemini çözmeleri istenmiştir. Problemler Schoenfeld'in (1985) matematiksel problem çözme kitabından seçilmiş ve GeoGebra yazılımında uygulanmıştır. Öğrenciler bireysel olarak çalışmış, süreçler ekran kaydıyla kayıt altına alınmış ve klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin kullandıkları sürükleme türleri sınıflandırılmış ve çözüm gerekçeleri incelenmiştir. Verilerin analizi iki aşamada yapılmıştır. Önce öğrencilerin yaratıcılık testinden aldıkları puanlar hesaplanmış, ardından ekran kayıtları incelenerek kullandıkları sürükleme türleri belirlenmiştir.

Bulgular

Altı öğrencinin çözüm süreçleri incelendiğinde toplam 54 sürükleme gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu sürüklemeler arasında rastgele sürükleme 39 kez kullanılırken sürükleme testi 13 kez kullanılmıştır. Amaçlı ve kısıtlı sürükleme yalnızca birer kez kullanılırken geometrik yer belirleme, geometrik yeri işaretleyerek ve ilişkili sürükleme türlerine hiç rastlanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin büyük ölçüde keşif amaçlı sürükleme (rastgele) ve doğrulama amaçlı sürükleme (sürükleme testi) türlerini tercih ettiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri ile sürükleme türleri arasındaki ilişki incelendiğinde; orta düzey yaratıcılığa sahip öğrenciler (Ö1 ve Ö2), daha fazla sürükleme türü kullanmış, rastgele sürüklemenin yanı sıra amaçlı ve kısıtlı

sürüklemeye de başvurmuşlardır. Bu öğrencilerin ilişkileri zihinde canlandırmakta zorlandıkları ve farklı sürükleme türlerini denemeye ihtiyaç duydukları söylenebilir. Buna karşılık yüksek ve çok yüksek yaratıcılık düzeyindeki öğrenciler (Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö3) daha sınırlı sürükleme türleri kullanmış, özellikle rastgele sürükleme ve sürükleme testine odaklanmıştır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Genel olarak, öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri yükseldikçe kullandıkları sürükleme türlerinin çeşitliliğinin azaldığı, ancak rastgele sürüklemenin kullanım yoğunluğunun arttığı ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, yaratıcılığı yüksek öğrencilerin çözüm süreçlerini zihinlerinde daha kolay canlandırabildiklerini, orta düzeydekilerin ise ilişkileri görebilmek için daha fazla sürükleme türü denediklerini düşündürmektedir. Sonuçlar, dinamik geometri yazılımlarının yalnızca teknik becerileri değil, aynı zamanda yaratıcı düşünmeyi de teşvik ettiğini göstermektedir. Sürükleme sayesinde öğrenciler hipotez kurma, genelleme ve ispat süreçlerine aktif biçimde katılabilmekte, böylece matematiksel yaratıcılıklarını geliştirme fırsatı bulmaktadır.

En yüksek yaratıcılığa sahip öğrenci olan Ö3, en çok rastgele sürükleme yapan öğrenci olmuş ve aynı zamanda en yüksek akıcılık puanına sahip öğrenci olarak bulunmuştur. Arzarello vd. (2002) farklı kuralların keşfedilmesinde rastgele sürüklemenin temel olduğunu ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile bu sürüklemeyi kullanan öğrencinin farklı çözüm yolları arama çabasında olduğu düşünülebilir. Benzer şekilde akıcılık puanı hesaplanırken de çözüm sayısı önemli olmaktadır. Bu noktada öğrencinin rastgele sürükleme sayısının fazla olması akıcılık puanının da yüksek olması ile ilişkilendirilebilir.

Gelecekte daha geniş örneklemlerle yapılacak nicel ve karma yöntemli araştırmalar, sürükleme ile yaratıcılık arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı biçimde ortaya koyabilir. Ayrıca farklı kültürel bağlamlarda yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar, öğretmen adaylarının teknolojiyi ve yaratıcılığı nasıl ilişkilendirdiklerine dair daha kapsamlı veriler sağlayabilir.

Kaynaklar

Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *34*, 66-72. https://doi.org/10.1007/BF02655708 .

Assmus, D., & Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades. In F. M. Singer (Ed.), Mathematical creativity and mathematical giftedness: Enhancing creative capacities in mathematically promising students (pp. 55–81). Springer.

Baccaglini-Frank, A., & Mariotti, M. A. (2010). Generating conjectures in dynamic geometry: The maintaining dragging model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *15*, 225-253. https://doi.org/10.1007/s10758-010-9169-3

Bicer, A., Bicer, A., Capraro, M., & Lee, Y. (2023). Mathematical Connection is at the Heart of Mathematical Creativity. *Creativity. Theories–Research-Applications*, *10*(1-2), 17-40. https://doi.org/10.2478/ctra-2023-0002

Hill, H., Rowan, B., & Ball, D. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal, 42*(2), 371-406. https://doi.org/10.3102/00028312042002371

Köse, N. Y., Uygan, C. & Özen, D. (2012). Dinamik geometri yazılımlarındaki sürükleme ve çeşitlerinin geometri öğretimindeki rolü. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 3*(1), 35-52.

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129-145). Brill. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010

Leikin, R., & Elgrably, H. (2022). Strategy creativity and outcome creativity when solving open tasks: focusing on problem posing through investigations. *ZDM–Mathematics Education*, 1-15. https://doi.org/10.33902/JPR.202322691

Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference?. *ZDM–Mathematics Education*, *45*, 183-197. https://doi.org/10.1007/s11858-012-0460-8

Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2012). Using multiple solution tasks for the evaluation of students' problem-solving performance in geometry. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *12*, 311-333. https://doi.org/10.1080/14926156.2012.732191

Levenson, E., Swisa, R., & Tabach, M. (2018). Evaluating the potential of tasks to occasion mathematical creativity: Definitions and measurements. *Research in Mathematics Education*, *20*(3), 273-294. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1450777

Lu, X., Kaiser, G., Zhu, Y., Ma, H., & Yan, Y. (2025). Mathematical creativity in modelling: further development of the construct, its measurement, and its empirical implementation. *ZDM Mathematics Education* 57, 365–379 https://doi.org/10.1007/s11858-025-01652-9

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* NCTM Publications.

Pittalis, M., & Drijvers, P. (2023). Embodied instrumentation in a dynamic geometry environment: eleven-year-old students' dragging schemes. *Educational Studies in Mathematics. 113*, 181–205. https://doi.org/10.1007/s10649-023-10222-3

Ron-Ezra, M., & Levenson, E.S. (2025). Exploring how students with learning disorders engage with open arithmetic tasks using a mathematical creativity lens. *Educational Studies in Mathematics.* https://doi.org/10.1007/s10649-025-10426-9

Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical problem solving. New York: Academic Press.

Shriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. *Creative Education, 4*(07), 430-439. https://doi.org/10.4236/ce.2013.47062 .

Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM–Mathematics Education*, *41*, 13-27. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z

Sriraman, B. (2022). Uncertainty as a catalyst and condition for creativity: the case of mathematics. *ZDM–Mathematics Education*, *54*(1), 19-33. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01287-6

Tabach, M., & Friedlander, A. (2013). School mathematics and creativity at the elementary and middle-grade levels: how are they related?. *ZDM*, *45*, 227-238. https://doi.org/10.1007/s11858-012-0471-5

Wyse, D. & Ferrari, A. (2014). Creativity and education: comparing the national curricula of the states of the european union and the united kingdom. *British Educational Research Journal, 41*(1), 30-47. https://doi.org/10.1002/berj.3135

Anahtar Kelimeler: dinamik ortamlar, matematiksel yaratıcılık, problem çözme, sürükleme.

Introduction To Machine Learning: A Curriculum Development Attempt For High School Using Decision Trees

Merve Dede[1], Oguz Koklu[2]
[1]İstanbul Beykent Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

The exponential growth of data production has broadened access to information across all areas of life (Fielding et al., 2025). These developments influence not only data scientists but also all societal segments, involving them in data generation, interpretation, and analysis (Fielding et al., 2025), and thereby accelerating the integration of artificial intelligence (AI) into daily life (Bargagliotti et al., 2020). This context underscores the urgency of incorporating data science and machine learning (ML) into education through a comprehensive approach. The aim is to foster individuals equipped with critical thinking skills and the capacity for informed decision-making in a data-driven society (López-Meneses et al., 2025). Early exposure to core concepts such as data and algorithms is crucial for students to meaningfully engage with data and comprehend ML, contributing to their technological literacy (Biehler et al., 2018; Lin & Van Brummelen, 2021).

Meeting this need involves framing ML as an interdisciplinary domain that blends data-oriented reasoning, problem-solving, and model development (Zotou et al., 2020). As a branch of AI, ML brings together these essential skills. Decision trees, a foundational ML method, are commonly applied in classification and regression tasks (Biehler & Schulte, 2017; Engel, 2017; Ridgway, 2016). Their transparent logic and visual structure facilitate understanding of data-driven decision-making (Fleischer & Biehler, 2025). The visual and stepwise nature of decision trees supports the concretization of abstract concepts (Engel et al., 2019; Breiman et al., 2017).

ML education enhances students' computational thinking (Ang, 2021) and AI/data literacy (Schüller, 2022). Through hands-on modeling, learners develop realistic and reflective insights into how ML works and its limitations (Burkhardt & Rieder, 2024; Skovsmose, 2024). Teaching decision trees supports acquisition of technical skills as well as core modeling practices like variable selection, hypothesis formation, parameter adjustment, simplification, trial-and-error, and validation (Carreira & Baioa, 2018; Czocher, 2018; Schukajlow et al., 2023). This approach integrates mathematical modeling, algorithmic thinking, and data analysis in an interdisciplinary, interactive context (Biehler & Fleischer, 2021; Engel et al., 2019; Fleischer & Biehler, 2025), enabling students to understand both the construction and rationale of decision trees (Breiman et al., 2017; Burrill & Pfannkuch, 2024; Rudin, 2019).

Studies show that combining tangible materials with digital tools supports conceptual learning. Data cards and tools like CODAP's Arbor plugin improve understanding of ML components (Fleischer et al., 2024; Engel et al., 2019; Podworny et al., 2025; Biehler & Fleischer, 2021).

This explanatory mixed-methods study was conducted in July–August 2025 with 33 high-achieving high school students in a university summer program. Data sources included structured worksheets, digital models, screen recordings, and feedback forms, analyzed through a four-level rubric. It is guided by the following research question:

How do high school students experience a decision tree-based ML teaching process supported by physical materials and digital tools?

Keywords: artificial intelligence, data science, machine learning, decision trees, data literacy, CODAP

Makine Öğrenmesine Giriş: Karar Ağaçları ile Lise Düzeyinde Müfredat Geliştirme Denemesi

Merve Dede[1], Oguz Koklu[2]
[1]İstanbul Beykent Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

Günümüzde üretilen veri miktarı katlanarak artmakta ve bu veriler yaşamın her alanında erişilebilir bir hale gelmektedir(Fielding vd., 2025). Söz konusu gelişmeler yalnızca veri bilimcilerini değil, toplumun tüm kesimlerini veri üretme, anlama ve yorumlama süreçlerine dâhil etmekte (Fielding vd., 2025) ve böylece günlük yaşamın pek çok boyutundaetkili olan yapay zekânın (YZ) yaygınlaşmasına zemin hazırlamaktadır (Bargagliotti vd., 2020). Bu bağlamda, veri çağının gerektirdiği becerilere sahip, eleştirel düşünebilen ve bilinçli kararlar alabilen bireyler yetiştirmek amacıyla veri bilimi ve ML'nin öğretim programlarına bütüncül bir yaklaşımla entegre edilmesine yönelik ihtiyaçlar giderek artmaktadır (López-Meneses vd., 2025). Ayrıca veri ve algoritma gibi temel kavramların, öğrencilerin veriyle çalışma ve ML'yi anlama becerilerini güçlendirecek şekilde erken yaşta öğretilmesi teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmedeönem taşımaktadır (Biehler vd., 2018; Lin & Van Brummelen, 2021).

Bu eğitim ihtiyacı ML veri odaklı düşünme, problem çözme ve model geliştirme becerilerini birleştiren disiplinler arası bir öğrenme alanı olarak ele alınmasını gerektirmektedir (Zotou vd., 2020). YZ uygulamalarının alanlarından biri olan ML bu üç temel beceriyi besleyen bir yapıya sahiptir. ML'nin temel yöntemlerinden biri olan karar ağaçları hemsınıflandırma hem de regresyon problemlerinde yaygın olarak kullanılmakta (Biehler & Schulte, 2017; Engel, 2017; Ridgway, 2016) ve veri temelli karar verme süreçlerinin anlaşılır biçimde modellenmesini sağlamaktadır (Fleischer & Biehler, 2025). Görselleştirme olanakları ve adım adım açıklanabilen yapıları sayesinde karar ağaçları kavramların somut, anlaşılır ve uygulanabilir olmasına imkân tanımaktadır (Engel vd., 2019; Breiman vd., 2017).

Ayrıca, ML eğitimi öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerilerini (Ang, 2021), veri ve YZ okuryazarlığını (Schüller, 2022) bütüncül olarak geliştirme potansiyeline sahiptir. Uygulamalı modelleme deneyimleri, öğrencilere ML'in doğası, işleyişi ve sınırlılıkları hakkında gerçekçi ve eleştirel bir bakış açısı kazandırır (Burkhardt & Rieder, 2024; Skovsmose, 2024). Bunun yanı sıra ML bağlamında karar ağaçlarının öğretimi yalnızca teknik bilgilerin aktarımıyla sınırlı kalmaz;aynı zamanda değişken seçimi, parametre ayarlama, hipotez kurma, sadeleştirme, deneme-yanılma ve model doğrulama gibi temel modelleme etkinliklerini de öğrencilere edindirir (Carreira & Baioa, 2018; Czocher, 2018; Schukajlow et al., 2023). Bu çerçevede sınıflandırma amaçlı karar ağaçlarının öğretimi, matematiksel modelleme, algoritmik düşünme ve veri analizi bileşenlerini bütünleştirerek disiplinlerarası ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Biehler & Fleischer, 2021; Engel vd., 2019; Fleischer & Biehler, 2025). Tüm bunlar sayesinde öğrenciler model kurma sürecini adım adım takip ederek yalnızca karar ağaçlarının nasıl elde edildiği değil, aynı zamanda neden bu şekilde işlediğini de kavrar (Breiman vd., 2017; Burrill & Pfannkuch, 2024; Rudin, 2019;).

Literatürde, somut materyallerin etkileşimli dijital araçlarla birlikte kullanımının kavramsal anlamayı güçlendirdiği gösterilmiştir. Örneğin Fleischer vd. (2024), veri kartlarıyla sekiz haftalık sınıflandırma etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin hem karar ağaçlarını hem de ML kavramlarını anlamalarını sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Engel vd. (2019), fiziksel veri kartlarının CODAP isimli dinamik veri analizi yazılımında yer alan Arbor eklentisi ile birlikte kullanımının düğüm saflığı, yanlış sınıflandırma ve aşırı uyum gibi kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Podworny vd. (2025), görece kısa süreli bir öğretim sonunda altıncı sınıf öğrencilerinin karar ağaçlarını kurma ve yorumlama becerilerinde gelişme gösterdiğini kaydetmiştir. Biehler ve Fleischer (2021) ise CODAP ve Jupyter Notebook ortamlarında gerçekleştirilen manuel ve kod tabanlı modelleme çalışmalarının, öğrencilerinistatistiksel ve hesaplamalı düşünme becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur.

Araştırma, nicel ve nitel verilerin bir arada değerlendirildiği açıklayıcı bir desenle tasarlanmış ve öğretim süreci, yedi aşamadan oluşan yapılandırılmış bir eğitim planı çerçevesinde uygulamalı ve yansıtıcı etkinliklerle yürütülmüştür. Çalışma, 2025 yılı Temmuz–Ağustos döneminde bir üniversitenin yaz okulu programına katılan, akademik başarısı yüksek ve öğrenmeye istekli 33 gönüllü lise öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, öğrencilerden elde edilen yapılandırılmış çalışma kâğıtları, dijital ortamda geliştirilen karar ağaçları, ekran kayıtları ve geri bildirim formları kullanılmıştır. Toplanan veriler; kavramsal, stratejik, yansıtıcı ve teknik olmak üzere dört düzeyli bir analiz rubriği doğrultusunda kodlanarak incelenmiş ve öğrencilerin karar ağacı modelleme sürecine ilişkin düşünme biçimleri çok boyutlu olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, ML'de sınıflandırma amacıyla kullanılan karar ağaçlarının öğretimini hem somut materyaller hem de dijital araçlar aracılığıyla gerçekleştirmektir. Bu kapsamda, öğrencilerin kavramsal anlayışları, problem çözme ve modelleme yaklaşımları ile karşılaştıkları zorluklar incelenecektir. Öğrenciler, veri kartları ve CODAP Arbor aracını kullanarak karar noktalarının belirlenmesi, verinin hazırlanması ve işlenmesi, model oluşturma, görselleştirme ve performans değerlendirme gibi aşamaları deneyimleyecektir. Bu deneyim, onların algoritmik düşünme, veri analizi ve eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirmekte; aynı zamanda ML'nin temel bileşenlerini disiplinlerarası bir bakış açısıyla kavramalarına veYZ algoritmalarının farklı bağlamlarda nasıl uygulanabileceğini keşfetmelerine imkân tanımaktadır. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranacaktır:

Lise öğrencileri, somut materyaller ve dijital araçlarla desteklenen karar ağacı temelli makine öğrenmesi öğretim sürecini nasıl deneyimler?

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ, veri bilimi, makine öğrenmesi, karar ağaçları, veri okuryazarlığı, CODAP

Integratıon Of Metacognıtıve Awareness And Artıfıcıal Intellıgence-Supported Interactıon: Its Effect On Conceptual Understandıng Of Derıvatıve

Büşra Hamzaçebi[1], Tuğba Öztürk[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

In mathematics education, the concept of derivative is one of the abstract concepts that students find difficult to understand. Effective and lasting learning of abstract concepts such as derivative depends not only on students' content knowledge but also on their awareness of the learning processes related to the concept. The present study aims to examine the effect of students' metacognitive awareness processes and their interactions with an artificial intelligence tool (ChatGPT) on their conceptual understanding of derivative.

The research employs pilot study data from 12th grade students using a mixed-method approach. Quantitative data were collected through pre-test and post-test instruments to evaluate understanding of derivative concepts. Qualitative data were gathered via reflective questions emphasizing metacognitive awareness and student interactions with artificial intelligence. Additionally, interviews were conducted to assess the integration of these processes and the research's overall implementation. Conceptual understanding of derivative was evaluated using SOLO Taxonomy, while metacognitive awareness and AI interactions were analyzed qualitatively. The metacognitive awareness evaluation concentrated on planning, monitoring, regulation, and evaluation actions. Furthermore, a descriptive analysis of student views on the integration's impact on conceptual understanding was conducted.

The findings indicated that numerous students employed metacognitive strategies, such as activating prior knowledge and systematic reasoning. Prominent strategies emerged in various phases, including the activation of prior knowledge during planning and identifying difficulties in monitoring. A significant improvement was noted in 72.7% of students concerning the connection between derivatives and slopes. Student interactions with the AI tool demonstrated proficiency in associating symbols with real-life applications and graph interpretation. Approximately half of the students utilized ChatGPT for error detection and conceptual reinforcement. However, there was a notable need for improvements in articulating the formal definition of limits and derivatives.

As a result of pre-test–post-test assessments, a majority of students transitioned from the multistructural level to the relational level in their understanding of derivative according to the SOLO taxonomy. Additionally, the statistically significant difference in test scores ($t = 5.3667$, $p < 0.001$) confirms changes in conceptual understanding levels through quantitative data. Consequently, the evidence indicates that integrating metacognitive awareness and AI-supported interactions has improved students' understanding of derivative. Qualitative data from content analysis supports these quantitative findings. Overall, student reflections on integrating metacognitive awareness and AI processes often included phrases indicative of enhanced understanding, such as "I activated my existing knowledge" and "I established the connection between the slope of the tangent line and instantaneous change."

In conclusion, metacognitive awareness combined with AI interaction enhances students' understanding of derivative. This indicates that students improve their mathematical knowledge while developing self-regulation and problem-solving skills. This study underscores the educational advantages of merging metacognitive strategies with AI in math teaching. Findings demonstrate that these strategies enhance comprehension and performance in complex mathematical concepts like derivative. The data imply that applying these methods to various mathematical subjects may yield lasting improvements in conceptual grasp. Furthermore, the research provides significant insights for innovating mathematics teaching methodologies and offers crucial recommendations for enhancing digital tool interactions.

Keywords: Metacognitive awareness, conceptual understanding, artificial intelligence-supported interaction, ChatGPT.

Üstbilişsel Farkındalık ve Yapay Zeka Destekli Etkileşimin Entegrasyonu: Türeve İlişkin Kavramsal Anlamaya Etkisi

Büşra Hamzaçebi[1], Tuğba Öztürk[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Matematik eğitiminde türev kavramı, öğrencilerin anlamakta zorluk yaşadığı soyut kavramlar arasında yer almaktadır. Türev gibi soyut kavramlar üzerine etkili ve kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi, sadece öğrencilerin içerik bilgisi değil, aynı zamanda ilgili kavrama yönelik öğrenme süreçlerine ilişkin farkındalıklarına bağlıdır. Bu kapsamda mevcut çalışmada öğrencilerin üstbilişsel farkındalık süreçleri ile yapay zekâ aracı (ChatGPT) etkileşimlerinin türev konusuna yönelik kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Araştırma, 12. sınıf öğrencileri ile yürütülen pilot çalışma verilerine dayalı ve karma yöntemle yürütülmüş bir çalışmadır. Nicel veriler, türeve ilişkin kavramsal anlamayı ölçmek için geliştirilen ön test–son test ile toplanmıştır. Nitel veriler ise öğrencilerin üstbilişsel farkındalık ve yapay zekâ ile etkileşim süreçlerini ortaya çıkaran yansıtıcı düşünme soruları aracılığıyla elde edilmiştir. Bunun dışında belirtilen iki sürecin entegrasyonunun öğrencilere katkısını belirleme amaçlı hazırlanan görüşme soruları ile araştırmanın uygulamasına yönelik genel değerlendirme yapılmıştır. Türeve ilişkin kavramsal anlama düzeyleri SOLO Taksonomisi kullanılarak, üstbilişsel farkındalık ve yapay zekâ destekli etkileşim süreçleri ise içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Ancak üstbilişsel farkındalık sürecinin değerlendirilmesinde bu süreci temsil eden planlama, izleme, düzenleme ve değerlendirme aşamalardaki eylemler temel alınmıştır. Bununla birlikte iki sürecin entegrasyonunun kavramsal anlamaya yönelik katkısına ilişkin öğrenci görüşlerinin analizi betimsel olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda üstbilişsel farkındalık sürecinin analizi ile öğrencilerin önemli bir kısmının ön öğrenmelerini harekete geçirme, sistematik akıl yürütme, görselleştirme, tekrarlı çalışma ve ek kaynak kullanma gibi stratejiler geliştirdiği tespit edilmiştir. Planlama aşamasında "ön bilgiye dayalı strateji" ve "kavramlar arası ilişki kurma"; izleme aşamasında "mantıksal doğrulama" ve "zorlukları fark etme"; düzenleme aşamasında "tekrar" ve "yardım alma"; değerlendirme aşamasında ise "günlük yaşam bağlantısı" ve "öz farkındalık" en sık ifade edilen unsurlar olmuştur. Üstbilişsel farkındalık sürecinin gerçekleşmesi sonrasında öğrencilerin %72,7'sinde özellikle "anlık değişim oranı–türev–eğim" ilişkisinin kurulması noktasında net bir şekilde bir gelişim olduğu tespit edilmiştir.

Yapay zekâ aracı ile etkileşimlerine yönelik analizler, öğrencilerin sembolleri (t ve h(t)) gerçek yaşamla eşleştirme, günlük yaşam örnekleri üretme, grafik ve teğet yorumları yapma gibi güçlü yönler sergilediğini göstermiştir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı, ChatGPT'yi hata tespiti ve önceki bilgilerle karşılaştırma için aktif olarak kullanmıştır. Bazı öğrencilerin ise derinleştirici sorular yönelterek kavramsal bağlantıları güçlendirme amaçlı olarak kullanmayı tercih etmiştir. Ancak formel limit–türev tanımının açık yazımı gibi alanlarda gelişime gerek duyulduğu dikkat çekici bir durum olarak ortaya çıkmıştır.

Ön test–son test değerlendirmeleri sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun SOLO Taksonomisine göre türeve ilişkin kavramsal anlama açısından çoklu yapı düzeyinden ilişkisel düzeye doğru bir gelişim gösterdiği görülmüştür. Buna ek olarak türeve ilişkin kavramsal anlamayı belirlemeye yönelik olarak uygulanan bu test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunması ($t = 5.3667$, $p < 0.001$) ise kavramsal anlamada düzeylerindeki değişimin nicel verilerle desteklendiğini göstermektedir. Dolayısıyla bu durum, üstbilişsel farkındalık ve yapay zekâ destekli etkileşim süreçlerinin entegrasyonu ile öğrencilerin türeve ilişkin kavramsal anlamalarında bir gelişim elde edildiğini açıkça ortaya koymaktadır. Nitel verilerin elde edilmesi için yapılan içerik analiz sonuçları da nicel veri analizini destekler niteliktedir. Üstbilişsel farkındalık ve yapay zekâ destekli etkileşim süreçlerinin entegrasyonunun genel bir yansıması olarak öğrenci görüşlerinde sıklıkla "mevcut bilgilerimi harekete geçirdim", "kavram yanılgılarımı fark ederek düzelttim", "grafiksel gösterimler yardımıyla anlam oluşturdum" ve "teğet doğrusunun eğimi ile anlık değişim arasındaki bağlantıyı kurdum" gibi ifadelerine yer verilmesi, kavramsal anlama bakımından derinleşme elde ettiklerine işaret etmektedir.

Sonuç olarak üstbilişsel farkındalık süreçleri ile yapay zekâ destekli etkileşimin birlikte kullanılmasının öğrencilerin türeve ilişkin kavramsal anlamalarını daha üst düzeye taşıdığı açıkça görülmektedir. Dolayısıyla bu durum, öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgilerini geliştirmekle kalmadığı ve öğrenme süreçlerini bilinçli şekilde yönetme, problem çözme ve kavramlar arası bağlantı kurma açısından ilerlemeler kat ettiğine işaret etmektedir.

Bu çalışma, matematik eğitiminde üstbilişsel farkındalık ve yapay zekâ destekli süreçlerin entegrasyonunun pedagojik potansiyelini ortaya koyması açısından önemlidir. Bulgular, özellikle türev gibi soyut matematiksel kavramların öğretiminde bu tür yaklaşımların yaygınlaştırılmasının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve akademik başarılarını anlamlı ölçüde arttırabileceğine işaret etmektedir. Elde edilen veriler ışığında benzer etkinliklerin farklı matematik konularına uyarlanarak uygulanması, kavramsal anlama düzeylerinde sürdürülebilir bir ilerleme sağlayabilir. Bununla birlikte araştırma sonuçları, matematik eğitiminde yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Ayrıca dijital araçlarla etkileşim kalitesinin arttırılması yönünde önemli önerilerde bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üstbilişsel farkındalık, kavramsal anlama, yapay zekâ destekli etkileşim, ChatGPT.

Artificial Intelligence-Enriched Stream-Based Mathematics Education: Literature Review, Interdisciplinary Applications, And Technology Integration

Mehmet Nuri Öğüt
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

This study evaluates the integration of artificial intelligence (AI) technologies into mathematics education in light of prominent models and practices in the literature and proposes an interdisciplinary implementation framework based on the courses, workshops, and project experiences conducted at Manisa Celal Bayar University. The use of AI in mathematics education has evolved historically from intelligent mathematics machines and dynamic geometry environments (DGE) to contemporary agent- and plugin-based systems, and to interactive mathematics software such as *Wolfram Alpha* and *GeoGebra* (Richard, Vélez, & Van Vaerenbergh, 2022; Mukhibin et al., 2023). The literature indicates that these technologies contribute to students' cognitive and motivational development by supporting personalized learning, instant feedback, automation in proof construction processes, and mathematical modeling (Chen, Chen, & Lin, 2020).

The foundations of the proposed model are: (1) the "Artificial Intelligence-Enriched Project Management" and "Introduction to Academic Artificial Intelligence" courses offered primarily to the Faculty of Engineering and Natural Sciences but open to students from various faculties, (2) the Artificial Intelligence and Innovation Workshop under the Project Coordination Application and Research Center, and (3) the experiences derived from the "Artificial Intelligence-Enriched STREAM-Based Mathematics Education" project. Topics covered in these courses include: *Introduction to Academic Artificial Intelligence*, *AI-Supported Project Development and Presentation Techniques*, *Data Literacy and Visualization*, *Digital Productivity and Innovation with AI*, *AI Ethics and Societal Impacts*, *Project-Based Deep Learning*, *Field-Based Data Applications*, *Mathematical Thinking with Digital Modeling*, *Creative Content Production*, and *AI and Data Science through Sectoral Applications*.

These contents are supported by software and platforms such as *ChatGPT*, *Google Gemini*, *DeepSeek*, *Wolfram Alpha*, *GeoGebra*, *Microsoft Power BI*, *Amazon QuickSight*, *Canva*, *Python*, *Microsoft Excel*, and *Jupyter Notebook*, offering practical experiences in both engineering and education. The workshops transfer these skills to engineering-based technical projects and to **TEKNOFEST, TÜBİTAK, and other national/international competitions**, creating a broad learning ecosystem that includes university students from different disciplines as well as secondary and high school mathematics teachers.

Concepts emphasized in the literature, such as **microworlds**, **intelligent tutoring systems (ITS)**, and **STREAM integration**, are operationalized in the proposed model through mobile and interactive applications, adaptive difficulty levels, gamification, and interdisciplinary problem scenarios. The model is structured with an **input–process–output** approach: in the *input* phase, student profiles, learning objectives, and appropriate toolsets are identified; in the *process* phase, AI-assisted content production, data analysis, interactive problem solving, and automated feedback mechanisms are implemented; in the *output* phase, learning outcomes, self-assessment, and teacher feedback are obtained.

This research integrates AI-supported mathematics education approaches from the literature with an interdisciplinary, practice-based model, offering an original educational framework. The proposed model not only develops mathematical thinking skills but also builds a learning ecosystem that strengthens technology literacy, data analysis competence, and interdisciplinary problem-solving capacity. In this respect, the study presents a theoretical model and a practical example of how AI integration can be structured in the context of mathematics education and lays the groundwork for sustainable, scalable, and adaptable instructional designs in engineering, education, artificial intelligence, and data science.

Keywords: artificial intelligence, mathematics education, STREAM, dynamic geometry environment, interdisciplinary learning, educational technologies

Yapay Zekâ ile Zenginleştirilmiş Stream Temelli Matematik Eğitimi: Literatür Taraması, Disiplinlerarası Uygulamalar ve Teknoloji Entegrasyonu

Mehmet Nuri Öğüt
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Bu çalışma, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin matematik eğitimine entegrasyonunu, literatürde öne çıkan modeller ve uygulamalar ışığında değerlendirmekte; Manisa Celal Bayar Üniversitesi'nde yürütülen ders, atölye ve proje deneyimleri üzerinden disiplinlerarası bir uygulama çerçevesi önermektedir. Matematik eğitiminde YZ kullanımı, tarihsel olarak **akıllı matematik makineleri** ve **dinamik geometri ortamları (DGE)** gibi araçlardan günümüzde **ajan (agent) ve eklenti (plugin) tabanlı sistemler**, *Wolfram Alpha* ve *GeoGebra* gibi etkileşimli matematik yazılımlarına evrilmiştir (Richard, Vélez, & Van Vaerenbergh, 2022; Mukhibin et al., 2023). Literatür, bu teknolojilerin kişiselleştirilmiş öğrenme, anlık geri bildirim, kanıt oluşturma süreçlerinde otomasyon ve matematiksel modelleme gibi alanlarda öğrencilerin bilişsel ve motivasyonel gelişimine katkı sağladığını göstermektedir (Chen, Chen, & Lin, 2020).
Önerilen modelin uygulama temelleri; (1) Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi başta olmak üzere farklı fakültelerden öğrencilere açık olarak yürütülen *"Yapay Zekâ ile Zenginleştirilmiş Proje Yönetimi"* ve *"Akademik Yapay Zekâya Giriş"* dersleri, (2) **Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı Yapay Zekâ ve İnovasyon Atölyesi** çalışmaları ve (3) **"Yapay Zekâ ile Zenginleştirilmiş STREAM Temelli Matematik Eğitimi"** projesinden elde edilen deneyimlerdir. Derslerde işlenen konular; *Akademik Yapay Zekâya Giriş*, *Yapay Zekâ Destekli Proje Geliştirme ve Sunum Teknikleri*, *Veri Okuryazarlığı ve Görselleştirme*, *Yapay Zekâ ile Dijital Üretkenlik ve İnovasyon*, *Yapay Zekâ Etiği ve Toplumsal Etkiler*, *Proje Tabanlı Derinleşme*, *Saha Temelli Veri Uygulamaları*, *Matematiksel Düşünme ile Dijital Modelleme*, *Yaratıcı İçerik Üretimi* ve *Sektörel Uygulamalarla Yapay Zekâ ve Veri Bilimi* gibi çok boyutlu başlıkları kapsamaktadır.
Bu içerikler; *ChatGPT*, *Google Gemini*, *DeepSeek*, *Wolfram Alpha*, *GeoGebra*, *Microsoft Power BI*, *Amazon QuickSight*, *Canva*, *Python*, *Microsoft Excel* ve *Jupyter Notebook* gibi yazılım ve platformlarla desteklenerek, hem mühendislik hem eğitim alanında uygulamalı deneyimler sunmaktadır. Atölye çalışmaları, bu becerileri mühendislik tabanlı teknik projelere ve **TEKNOFEST, TÜBİTAK ve diğer ulusal/uluslararası yarışmalara** taşımakta; farklı disiplinlerden üniversite öğrencileri ile ortaokul–lise matematik öğretmenlerini kapsayarak geniş bir öğrenme ekosistemi oluşturmaktadır.
Literatürde vurgulanan **mikro-ortamlar (microworlds)**, **akıllı öğretim sistemleri (ITS)** ve **STREAM entegrasyonu** gibi kavramlar, önerilen modelde mobil ve etkileşimli uygulamalar, adaptif zorluk seviyeleri, oyunlaştırma ve disiplinlerarası problem senaryoları ile somutlaştırılmıştır. Model, **girdi–süreç–çıktı** yaklaşımıyla yapılandırılmıştır: *Girdi* aşamasında öğrenci profili, öğrenme hedefleri ve uygun araç seti belirlenmekte; *süreç* aşamasında YZ destekli içerik üretimi, veri analizi, interaktif problem çözme ve otomatik geri bildirim mekanizmaları işletilmekte; *çıktı* aşamasında ise öğrenme kazanımları, öz-değerlendirme ve öğretmen geribildirimleri elde edilmektedir.
Bu araştırma, literatürde ortaya konan yapay zekâ destekli matematik eğitimi yaklaşımlarını, disiplinlerarası ve uygulama temelli bir model ile bütünleştirerek özgün bir eğitim çerçevesi sunmaktadır. Önerilen model, yalnızca matematiksel düşünme becerilerini geliştirmekle kalmamakta; aynı zamanda teknoloji okuryazarlığını, veri analizi yetkinliğini ve disiplinler arası problem çözme kapasitesini güçlendiren bir öğrenme ekosistemi inşa etmektedir. Bu yönüyle çalışma, yapay zekâ entegrasyonunun matematik eğitimi bağlamında nasıl yapılandırılabileceğine ilişkin kuramsal bir model ve uygulama örneği ortaya koymakta; mühendislik, eğitim, yapay zeka ve veri bilimi gibi alanlarda sürdürülebilir, ölçeklenebilir ve uyarlanabilir öğretim tasarımlarına zemin hazırlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ, matematik eğitimi, STREAM, dinamik geometri ortamı, disiplinlerarası öğrenme, eğitim teknolojileri

Evaluation Of The Tübitak 4005 Innovative Educational Practices Project For Mathematics Teachers: "Innovative Practices İn Mathematics Education Through Digital Educational Game Design And Artificial Intelligence"

Zübeyde Er[1], Perihan Dinç Artut[2], Kamuran Tarim[2], Ayten Pınar Bal[2], Rukiye Gökce[3], Derya Akyol[4]
[1]Çukurova Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Çukurova Üniversitesi, [3]Denizli Nezihe Derya Baltalı Bilim ve Sanat Merkezi, [4]Ünye Bilim ve Sanat Merkezi

Mathematics is an integral part of daily life, from technology and construction to art and simple store transactions. It reflects situations and phenomena in the universe through numbers, shapes, and contexts, encompassing the study of shape, space, magnitude, numbers, and the relationships among them (MoNE, 2018). In settings perceived as aesthetically pleasing and orderly, there is often a mathematical structure at work. However, despite its importance in developing analytical thinking and problem-solving, mathematics learning anxiety remains a common challenge globally, including in Türkiye. Teachers play a critical role in fostering positive mathematical attitudes and skills among students.

Multiple approaches exist for teaching mathematics. Experts emphasize the value of learning environments that allow students to engage with authentic materials and learn by doing in natural contexts. Both teachers and learners increasingly prefer student-centered methods where learners actively participate and take responsibility for their learning. Throughout history, humanity has continuously developed to improve living conditions, with one major milestone being the advent of the internet. This innovation enabled instant global communication and the widespread sharing of scientific and technological advancements. In recent years, emerging concepts such as the metaverse and Web 3.0 have signaled significant transformations across fields, particularly education, reshaping its structure and processes (Ağgül, Altun Yalçın & Yalçın, 2023).

In mathematics education, technological progress has made the use of digital content, technology-enhanced methods, and digital games increasingly essential. Within this framework, the development of theoretical and practical content for game-based learning (GBL) and digital game-based learning (DGBL) supports the professional growth of mathematics teachers. This project adopts an innovative perspective by promoting the design of original games aligned with curriculum outcomes, incorporating digital games, paper-and-pencil tasks, manipulatives, and artificial intelligence tools. The DGBL model is a modern instructional approach designed to help students achieve educational goals through game-centered activities (Kim, Park & Baek, 2009).

The primary objective of the project is to enhance mathematics teachers' knowledge and skills in GBL, DGBL, and mathematical game design. It also aims to strengthen their competencies in integrating artificial intelligence applications and digital tools into teaching practices in accordance with curriculum objectives. Another key aim is to advance teachers' digital literacy and encourage them to share acquired expertise with the broader educational community.

The target group comprises 30 mathematics teachers from primary and secondary schools in Adana. The program will take place between August 25–29, 2025. Multiple assessment tools will be employed to compare participants' pre- and post-training competencies, including the Digital Educational Game Development Self-Efficacy Perception Scale (DEOGÖÖ), the Artificial Intelligence Literacy Scale, the Teacher Interview Form, and the End-of-Day Evaluation Form. These instruments will be used to assess participants' self-efficacy in game development, AI literacy levels, reflections on the training process, and daily learning outcomes before, during, and after the project.

Collected data will be analyzed using both quantitative and qualitative methods to provide a comprehensive evaluation of the project's impact.

Keywords: Mathematics Education, Digital competencies, Digital Gaming, Artificial intelligence.

Tübitak 4005 Yenilikçi Eğitim Uygulamaları Kapsamında Matematik Öğretmenlerine Yönelik "matematik Eğitiminde Dijital Eğitsel Oyun Tasarımı ve Yapay Zeka ile Yenilikçi Uygulamalar" Projesinin Değerlendirilmesi

Zübeyde Er[1], Perihan Dinç Artut[2], Kamuran Tarim[2], Ayten Pınar Bal[2], Rukiye Gökce[3], Derya Akyol[4]
[1]Çukurova Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Çukurova Üniversitesi, [3]Denizli Nezihe Derya Baltalı Bilim ve Sanat Merkezi, [4]Ünye Bilim ve Sanat Merkezi

Matematik, teknolojik çalışmalardan inşaata, sanat dallarından bakkal hesabına kadar hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Matematik, evrende olan ve yaşanılan durumların sayılar, şekiller ve bağlamlar aracılığı ile yansımasıdır. Matematik, şekil, uzay, büyüklük, sayı ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir (MEB, 2018). İnsanoğluna güzel gelen, estetik olarak yorumlanan ve düzenli olarak ifade edilen durumlarda matematiksel bir yapı söz konusudur. Fakat bu güzellikleri görmede bireylere yardımcı olan matematiği öğrenme konusunda, dünya genelinde olduğu gibi, ülkemizde de bireylerin matematik öğrenme korkusu vardır. Öğrencilerin matematik öğreniminden ve matematiksel bakış açısı kazanmasında, matematik öğretmenlerine büyük sorumluluk düşmektedir. Matematik dersinin öğretimi sürecinde alternatif yöntemler mevcuttur. Öğrenme deneyiminin önemi göz önüne alındığında öğrencilerin doğal ortamlarında, doğal materyallerle yaparak yaşayarak öğrenmelerine olanak tanıyan yöntemler ve öğrenme ortamları uzmanlar tarafından önerilirken, öğretmenler ve öğrencilerde, öğrencilerin aktif oldukları ve kendi öğrenmelerinden sorumluluk duydukları yöntemleri tercih etmektedir. İnsanlık, varoluşundan bu yana yaşam koşullarını iyileştirmek ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla sürekli bir gelişim süreci içinde olmuştur. Bu sürecin en önemli ve etkili dönüm noktalarından biri, internetin geliştirilmesi ve insan hayatına entegre edilmesidir. İnternet, dünya genelindeki gelişmelerin anlık olarak geniş kitlelere ulaşmasını sağlamış; bilimsel ve teknolojik yenilikler, web ağları aracılığıyla evrensel bir erişim olanağı sunarak toplumsal dönüşümlere öncülük etmiştir. Bilim ve teknolojideki sürekli ilerlemeler, dijitalleşme çağında metaverse ve Web 3.0 gibi kavramların ortaya çıkmasını sağlamış; bu yenilikler, eğitim başta olmak üzere pek çok alanda önemli değişimlere zemin hazırlamıştır. Günümüzde, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin etkisi, eğitimin yapısını ve süreçlerini yeniden şekillendirecek şekilde her alanda hissedilmektedir (Ağgül, Altun Yalçın ve Yalçın, 2023).

Teknolojinin eğitimdeki etkisi, matematik eğitimi gibi disiplinlerde dijital içeriklerin, teknoloji destekli yöntemlerin ve dijital oyunların kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda, oyun tabanlı öğrenme (OTÖ) ve dijital oyun tabanlı öğrenme (DOTÖ) modellerine yönelik teorik ve uygulamalı içeriklerin geliştirilmesi, matematik öğretmenlerinin bu yaklaşımlar konusunda bilgi ve beceri kazanmasını hedeflemektedir. Proje, matematik kazanımlarına uygun dijital oyunlar, kâğıt-kalem materyalleri, manipülatif araçlar ve yapay zekâ uygulamalarıyla özgün oyun tasarımlarını destekleyerek yenilikçi bir bakış açısı sunmaktadır. DOTÖ modeli, oyun temelli öğrenme yoluyla öğrencilere eğitim hedeflerini kazandırmayı amaçlayan modern bir yöntemdir (Kim, Park & Baek, 2009). Bu projenin temel amacı, matematik öğretmenlerinin oyun tabanlı-dijital oyun tabanlı öğrenme ve matematiksel oyun tasarımı süreçlerine ilişkin bilgi ve becerilerini geliştirmektir. Ayrıca Matematik öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarına uygun olarak oyun tasarımı, yapay zeka uygulamaları ve dijital araçların etkin kullanımına yönelik öğretmenlerin mesleki yeterliliklerini artırmak hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin dijital yeterliliklerini geliştirmeleri ve edindikleri bilgi ve deneyimleri daha geniş bir toplulukla paylaşmaları teşvik edilmektedir.

Bu projenin hedef kitlesini, Adana'da görev yapmakta olan ilköğretim ve Lise olmak üzere toplam 30 matematik öğretmeni oluşturmak olup proje 25-29 Ağustos 2025 tarihlerinde gerçekleştirilecektir.. Projemizde, farklı ölçme ve değerlendirme araçlarından yararlanılarak katılımcıların eğitim öncesi ve eğitim sonrası durumları karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir. Veri toplama sürecinde **Dijital Eğitsel Oyun Geliştirme Öz-Yeterlik Algı Ölçeği (DEOGÖÖ), Yapay Zekâ Okuryazarlık Ölçeği, Öğretmen Görüşme Formu** ve **Gün Sonu Değerlendirme Formu** kullanılacaktır. Bu araçlar aracılığıyla katılımcıların dijital eğitsel oyun geliştirme konusundaki öz-yeterlik algıları, yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri, proje sürecine ilişkin görüşleri ve günlük kazanımlara yönelik yansımaları proje öncesi-sonrası ve sürecinde incelenecektir.

Elde edilen veriler nicel ve nitel analiz yöntemleri ile analiz edilecektir.

Kaynaklar

Ağgül, E., Yalçın, S. A., & Yalçın, P. (2023). Öğretmen adaylarının metaverse ve Web 3.0 kavramı hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(2), 292–307. https://doi.org/10.47525/ulasbid.1246357

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education, 52*(4), 800–810. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.004

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *1–8. sınıflar öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Dijital yeterlikler, Dijital Oyun, Yapay zeka

Evaluation Of Generative Artificial Intelligence's Questions Prepared To Measure Statistical Literacy According To Pısa Cognitive Processes Framework

Gökay Açıkyıldız[1], Eda Nur Güner[1], Fatmagül Ergün[1]
[1]İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi

The rapid digital transformation of the 21st century has significantly impacted educational settings, driven largely by advancements in artificial intelligence (AI). These developments have introduced new approaches in teaching, assessment, and instructional material design (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2019). Generative AI tools, including ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google), DeepSeek, and LLaMA (Meta), are increasingly used for automating tasks such as content creation, question generation, and lesson planning (Kasneci et al., 2023; Tlili et al., 2023). While these technologies offer time-saving and creative advantages, concerns about their pedagogical appropriateness, differentiation according to student levels, and assessment validity remain (Zawacki-Richter et al., 2019). Statistical literacy, encompassing skills like data interpretation, critical analysis, and evidence-based decision-making, is essential for navigating today's data-rich world (Gal, 2002; Ben-Zvi & Garfield, 2004). This study adopts the six-level statistical literacy model proposed by Watson and Callingham (2003, 2020) and aligns its evaluation framework with the PISA 2022 mathematics assessment, which emphasizes three cognitive processes: formulating, employing, and interpreting mathematical problems in real-world contexts (OECD, 2023). The aim of this research is to examine the capacity of the five leading AI tools—ChatGPT, Claude, Gemini, DeepSeek, and LLaMA—to generate high-quality statistics-based mathematics questions. These questions will be evaluated for alignment with PISA 2022's cognitive framework and statistical literacy components, assessing their pedagogical suitability, measurement validity, and reliability. The findings aim to inform educators and policymakers about the effective integration of AI in education and guide the development of quality standards for AI-generated educational content.

Keywords: Artificial intelligence, PISA, statistical literacy, measurement and evaluation

Üretken Yapay Zekanın İstatistik Okuryazarlığını Ölçmek Amacıyla Hazırladığı Sorularının Pısa Bilişsel Süreçleri Çerçevesine Göre Değerlendirilmesi

Gökay Açıkyıldız[1], Eda Nur Güner[1], Fatmagül Ergün[1]
[1]İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi

21. yüzyılda dijitalleşmeyle eğitim ortamları köklü değişimler yaşamıştır. Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimiyle öğretim yöntemleri, değerlendirme süreçleri ve eğitim materyalleri alanında yenilikler ortaya çıkmıştır (Luckin vd., 2016; Holmes vd., 2019). Eğitimde yapay zekâ, verimlilik sağlamanın yanı sıra öğrenmeyi bireyselleştirme, öğrenci performansını izleme ve öğretmenlere karar desteği sunma amaçları taşımaktadır. Üretken yapay zekâ sistemleri, otomatik içerik oluşturma, soru yazımı ve ders materyali hazırlamada giderek yaygınlaşmaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019; Kasneci vd., 2023). Özellikle zaman alan soru yazımı gibi görevlerde öğretmenler ve materyal geliştiriciler tarafından aktif şekilde kullanılmaktadır (Kasneci vd., 2023; Tlili vd., 2023). ChatGPT gibi büyük dil modelleri kısa sürede çok sayıda soru üreterek zaman tasarrufu sağlar ve deneyimi az kullanıcılar için yaratıcı örnekler sunar (Susnjak, 2022). Ancak, pedagojik uygunluk, düzeye göre farklılaştırma ve ölçme geçerliği açısından bazı riskler taşımaktadır (Tlili vd., 2023). Otomatik üretilen soruların içerik kalitesi, öğrenci seviyesine uygunluğu ve ölçme ilkeleriyle tutarlılığı konusunda belirsizlikler vardır (Zawacki-Richter vd., 2019). Bu nedenle, yapay zekâ destekli içeriklerin eğitimsel standartlar ve yeterlik ölçütlerine göre sistematik değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece, teknolojinin eğitimdeki rolü daha iyi anlaşılacak ve öğretmenlerin bu araçları bilinçli ve pedagojik temelli kullanmaları desteklenecektir.

Diğer bir taraftan günümüz çağında bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları bilgilerin büyük bir kısmı nicel verilere dayalıdır. Sosyal medya içerikleri, haber bültenleri, bilimsel raporlar ve kamu politikaları gibi pek çok alanda grafikler, tablolar, yüzdeler ve istatistiksel veriler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu durum, bireylerin veriyi okuyabilme, yorumlayabilme, eleştirel analiz yapabilme ve veriye dayalı karar verebilme gibi becerilere sahip olmasını zorunlu kılmaktadır (Gal, 2002). Bu yeterlikler, çağdaş eğitim sistemlerinde "istatistiksel okuryazarlık" olarak kavramsallaştırılmakta ve bireylerin toplumsal yaşama aktif ve bilinçli katılımı açısından temel beceriler arasında yer almaktadır (Ben-Zvi & Garfield, 2004). İstatistiksel okuryazarlık yalnızca sayısal bir beceri değil; aynı zamanda grafiksel düşünme, oran ve yüzde hesaplamalarını anlamlandırma, belirsizlikle başa çıkma, veriye dayalı akıl yürütme ve istatistiksel argümanları değerlendirme gibi bilişsel ve eleştirel düşünme süreçlerini de içeren çok boyutlu bir alandır. Bu becerilerin erken yaşlardan itibaren yapılandırılması, hem bireysel karar alma süreçlerinin kalitesini artırmakta hem de toplumun bilgi temelli dönüşümüne katkı sunmaktadır (Watson, 2006).

Öğrencilerin istatistik okuryazarlığını değerlendiren çerçeveler, veri üreticileri ve veri tüketicileri olmak üzere iki perspektife dayanır (Franklin ve ark., 2005). Veri üreticileri, istatistiksel problemleri çözme becerilerine odaklanırken; veri tüketicileri, istatistiksel bilgiyi anlama, eleştirel değerlendirme ve kullanma becerilerini inceler (Wallman, 1993; Budgett & Rose, 2017; Gal, 2002). Veri tüketicileri perspektifindeki modeller ise genellikle dört ila altı seviyeli hiyerarşik sınıflandırmalar içerir (Watson & Callingham, 2003; Mullis vd., 2012). Bu çalışmada veri tüketicileri perspektifi benimsenmiş; Watson ve Callingham'ın (2003; 2020) altı seviyeli hiyerarşi modeli kullanılmıştır. Altı düzeyli istatistik okuryazarlığı modeli, öğrencilerin veriyi anlama ve yorumlama becerilerini aşamalı olarak tanımlar. Birinci seviyede öğrenciler, bağlama kişisel ve sınırlı şekilde katılır, tablo ve grafiklerdeki sayıları doğrudan okur ancak anlamını kavrayamaz; seçimleri genellikle rastgeledir ve istatistiksel ya da matematiksel bilgi kullanılmaz. İkinci seviyede bağlamla yüzeysel ve gündelik ilişki kurulur, basit toplama-çıkarma gibi temel işlemler yapılabilir ancak bağlam tam olarak anlaşılamaz ve hatalar görülebilir. Üçüncü seviyede öğrenciler, bağlamla tutarsız veya seçici şekilde ilgilenir; grafik ve tablo detaylarını bağlamdan kopuk yorumlar, istatistiksel ve matematiksel gerekçelendirmeleri ise zayıftır. Dördüncü seviyede veriler uygun ve tutarlı biçimde anlaşılır fakat eleştirel yaklaşım eksiktir; temel istatistiksel kavramlar makul ölçüde uygulanır ve bağlamla uyumlu yorumlar yapılır. Beşinci seviyede öğrenci tanıdık bağlamlarda eleştirel yaklaşır, verideki değişkenler arasındaki ilişkileri özetler, bağlama uygun yorumlar yapar ve merkezi eğilim, varyans, eğilim gibi istatistiksel kavramları kullanarak doğru ve karmaşık hesaplamalar gerçekleştirir. Altıncı seviyede ise hem tanıdık hem de yeni bağlamlarda eleştirel ve sorgulayıcı tutum sergilenir; veriler çok boyutlu olarak analiz edilir, karmaşık istatistiksel-matematiksel kavramlar ustalıkla uygulanır ve derinlemesine eleştirel değerlendirmeler yapılır (Kurnia vd., 2024). Bu hiyerarşi, öğrencilerin istatistik okuryazarlığındaki gelişim süreçlerini hem bağlam hem matematiksel bileşenler açısından kapsamlı biçimde yansıtır (Watson & Callingham, 2003; Watson, 2006). Öğrencilerin metin ve bağlamı anlama, istatistiksel temsil ve matematiksel bilgi alanlarındaki ilerlemeleri, bu altı düzeyle net biçimde sınıflandırılır.

Uluslararası ölçme ve değerlendirme programlarından biri olan PISA (Programme for International Student Assessment), öğrencilerin istatistiksel verilerle düşünme ve problem çözme becerilerini matematik okuryazarlığı kapsamında ele almaktadır. PISA 2022 Matematik Çerçevesi, öğrencilerin gerçek yaşam bağlamlarında matematiksel akıl yürütme süreçlerini ortaya koymalarını ve nicel verileri kullanarak çözüm üretmelerini temel almaktadır (OECD, 2023). Çerçeveye göre öğrencilerden, verileri analiz edebilmeleri, yorumlayabilmeleri, belirsizlik içeren durumlarla başa çıkabilmeleri ve istatistiksel sonuçlara ulaşabilmeleri beklenmektedir.

PISA 2022'de matematik okuryazarlığı, bilgi düzeyinin yanı sıra üç temel bilişsel süreci kapsamaktadır: formüle etme (formulating), kullanma (employing) ve yorumlama (interpreting) (OECD, 2023). Formüle etme, gerçek dünya problemlerini matematiksel terimlerle ifade edip uygun modeller kurmayı; kullanma, matematiksel işlemler ve stratejilerle problemi çözmeyi; yorumlama ise matematiksel sonuçları gerçek bağlamda anlamlandırıp değerlendirmeyi

ifade eder. Bu süreçler, öğrencinin problemi kavrama, çözüm üretme ve sonucu bağlama oturtma becerilerini sistematik olarak ölçer. İstatistik okuryazarlığını ölçen soruların da bu bilişsel süreçlere uygun olması, niteliği ve standartlara uygunluğu açısından önem taşır. PISA soruları, genellikle veriye dayalı çıkarım, grafik ve tablo okuma, bağlamsal yorumlama ve matematiksel model oluşturma becerilerini kapsar ve öğrencilerden matematiksel ve eleştirel düşünme becerilerini bütüncül kullanmaları beklenir. Bu yönüyle PISA 2022, öğretim programlarının ve ulusal ölçme araçlarının geliştirilmesinde uluslararası bir referans sunar. Bu nedenle, eğitim ortamlarında veya üretken yapay zekâ tarafından hazırlanan istatistik sorularının PISA ölçütleri ve bilişsel süreçleri doğrultusunda değerlendirilmesi; yapay zekânın öğrenme-öğretme süreçlerine katkısının niteliği açısından gereklidir. Böyle bir değerlendirme, yapay zekânın eğitimdeki rolü hakkında somut veriler sağlayacak ve öğretmenlerin bu araçları daha bilinçli kullanmalarına yardımcı olacaktır.
Bu çalışma, yapay zekâ araçlarının istatistik temelli matematik sorularını ne ölçüde nitelikli üretebildiğini incelemeyi amaçlamaktadır. Farklı yapay zekâ araçları tarafından üretilen sorular, PISA 2022 matematik çerçevesi ve istatistiksel okuryazarlık bileşenleri doğrultusunda analiz edilerek; bu araçların pedagojik uygunluğu, ölçme geçerliliği ve güvenirliği açısından değerlendirileceklerdir.
Bu araştırma, nitel desende yürütülecek, veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilecektir. İlk aşamada, ortaöğretim düzeyinde istatistik okuryazarlığına yönelik olarak hazırlanmış özgün prompt'lar aracılığıyla yapay zekâ araçlarından sorular üretilecektir. Bu çalışmada, ChatGPT (OpenAI) %23, Claude (Anthropic) %13, Gemini (Google) %10, DeepSeek %8 ve LLaMA (Meta) %8 kullanım oranlarıyla tercih edilen yapay zekâ araçlarıdır. Yapay Zekâ Küresel Raporu'na göre (IDCA, 2025), performans açısından sektörde önde gelen bu beş yapay zekâ modeli, geniş parametre sayıları ve gelişmiş çok modlu yetenekleri sayesinde üstün genel yetkinlikler sergilemektedir. Prompt'lar oluşturulurken PISA 2022 istatistik soruları referans alınacak ve promptlar uzman görüşüne sunulacaktır. Üretilen sorular, PISA 2022 çerçevesinde tanımlanan bilişsel süreç düzeylerine (formüle etme, kullanma, yorumlama) ve istatistiksel okuryazarlık düzeylerine uuygunluğuna göre değerlendirilecektir.
Araştırmanın elde edeceği bulgular sayesinde ölçme ve değerlendirme sürecinde teknolojinin bilinçli kullanımına yönelik yeni eğitim politikaları geliştirilmesine katkı sağlanacak ve gelecekte yapay zekâ destekli içerik geliştirme uygulamaları için temel kalite ölçütlerinin belirlenmesine öncülük edilecektir. Bu yönüyle araştırma, eğitimde dijitalleşme, ölçme değerlendirmede etik ve kalite ve 21. Yüzyıl becerileri arasında köprü kurarak, hem kuramsal hem de uygulamalı katkı sunmaktadır. Araştırmanın bulguları sözlü sunumda sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, PISA, istatistik okuryazarlığı, ölçme-değerlendirme

Comparative Performance Analysis Of Artificial Intelligence-Supported Mathematical Tools İn Middle School Geometry Problems

Gizem Yağlı[1], Gözde Akyüz[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

While there has been an increase in the use of artificial intelligence tools such as ChatGPT, Microsoft Math Solver, Mathway, Symbolab, and Wolfram Alpha in educational settings, the pedagogical suitability of these artificial intelligence tools in educational settings has not been systematically evaluated. This study aims to compare the performance of AI-based math problem-solving tools in terms of user-friendliness, explanatory power, conceptual accuracy, and accuracy criteria in middle school-level geometry topics. Conducted as a survey study, ten original geometry problems were developed by the researcher in accordance with the middle school math curriculum. The problems, selected from the topics of triangles, quadrilaterals, circles, and angles, were designed by the researchers to be open-ended but with a single correct answer. Each tool was exposed to the same problem set, with the same text and default settings. The solutions obtained from the problems were evaluated in six dimensions: user accessibility, traceability of steps, accuracy, visual support, explicitness, and conceptual accuracy. Ten original geometry problems and the solutions generated by the five tools for these problems were evaluated independently by two domain experts. The ten original geometry problems developed by the researcher and the solutions generated by the five tools for these problems constitute the data for this study. In quantitative data analysis, descriptive statistics were calculated for accuracy rates and dimension scores and presented in the data analysis. In qualitative data analysis, the content analysis method was adopted, and themes such as conceptual justification, procedural step sequence, error types, and learning tips were identified, and content analysis was performed in line with these themes. The findings revealed that the Wolfram Alpha tool demonstrated the highest performance in terms of accuracy compared to other artificial intelligence tools across all questions. While Symbolab and Microsoft Math Solver AI tools were found to be more effective than other AI tools in presenting solutions to problems in a step-by-step manner, ChatGPT AI tool was found to stand out in terms of pedagogical language use and to be more effective in providing conceptual explanations compared to other AI tools. In addition to these findings, it was determined that all AI tools are limited in the automatic production of shapes or diagrams. Furthermore, it was found that the ChatGPT AI tool can make errors in some visual-spatial inferences. When the five AI tools were evaluated in terms of user accessibility, it was observed that ChatGPT and Microsoft Math Solver AI tools were preferred more by users due to their simple interface and understandable programming language. As a result, it has been found that AI-supported solvers are more effective when used in middle school geometry teaching processes not on their own, but in a complementary manner and under the guidance of a teacher.

Keywords: Mathematics education, artificial intelligence, geometry, problem solving, educational technologies.

Ortaokul Geometri Problemlerinde Yapay Zeka Destekli Matematik Araçlarının Karşılaştırmalı Performans Analizi

Gizem Yağlı[1], Gözde Akyüz[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

Eğitim sistemlerinin ve öğretim programlarının zaman içerisinde değişimi ve gelişimi sonucunda geleneksel öğretim süreçleri yerini teknoloji destekli, interaktif, öğrenci merkezli öğretim süreçlerine bırakmıştır. Hızla hayatımıza dahil olan yapay zeka, yaşamımızdaki pek çok alanda hızla kullanılmakla birlikte soluksuz bir şekilde tüm alanlara yayılmaya başlamıştır. Eğitim-öğretim süreçlerine teknolojinin adapte olması, yeni geliştirilen yapay zeka araçlarının entegrasyonu beraberinde birçok uyum sürecini de getirmiştir. Ön görülemeyen sonuçlar, kontrol edilemez bir hızla eğitime entegre olan yapay zeka, öğretmenler ve öğrenciler için de büyük bir değişim ve gelişimi beraberinde getirmiştir. Eğitim ortamlarında ChatGPT, Microsoft Math Solver, Mathway, Symbolab ve Wolfram Alpha gibi yapay zeka araçlarının kullanımında artış olduğu görülürken, bu yapay zeka araçlarının eğitim ortamlarında pedagojik uygunlukları sistematik olarak değerlendirilememektedir. Bu çalışmada, yapay zekâ tabanlı matematik problem çözücü araçların kullanıcı dostluğu, açıklayıcılık, kavramsal doğruluk ve doğruluk ölçütleri açısından ortaokul düzeyi geometri konularındaki performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama çalışması olarak yürütülen araştırmada, ortaokul matematik öğretim programına uygun olarak on özgün geometri problemi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Üçgenler, dörtgenler, çember ve açılar konularından seçilen problemler, açık uçlu olmakla beraber tek doğru yanıta sahip olacak biçimde araştırmacılar tarafından tasarlanmıştır. Kullanılan her araç aynı problem setine, aynı metinle ve varsayılan ayarlarla maruz bırakılmıştır. Problemlerden elde edilen çözümler kullanıcı erişilebilirliği, adım izlenebilirliği, doğruluk, görsel destek, açıklayıcılık ve kavramsal doğruluk olmak üzere altı boyutta değerlendirilmiştir. On özgün geometri problemi ve bu problemlerin söz konusu beş araç tarafından üretilen çözümleri iki alan uzmanı tarafından birbirinden bağımsız olacak şekilde değerlendirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen on özgün geometri problemi ve bu problemlerin söz konusu beş araç tarafından üretilen çözümleri çalışmanın verileridir. Çalışmada verilerin analizinde hem nicel hem nitel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Nicel veri analizinde doğruluk oranları ve boyut puanları için betimsel istatistikler hesaplanarak veri analizinde sunulmuştur. Nitel veri analizinde içerik analizi yöntemi benimsenerek kavramsal gerekçelendirme, işlemsel adım sıralaması, hata türleri ve öğrenme ipuçları gibi temalar belirlenmiş ve bu temalar doğrultusunda içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Bulgular, Wolfram Alpha aracının doğruluk açısından diğer yapay zeka araçlarına göre tüm sorularda en yüksek performansı gösterdiğini ortaya koymuştur. Symbolab ve Microsoft Math Solver yapay zeka araçlarının problemlerin çözümlerini aşamalı bir şekilde sunmada diğer yapay zeka araçlarına göre daha etkili olduğu belirlenirken; diğer yapay zeka araçlarına kıyasla ChatGPT yapay zeka aracının pedagojik dil kullanımında öne çıktığı ve kavramsal açıklamaları yapmada daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguların yanı sıra genel olarak tüm yapay zeka araçlarının otomatik şekil veya diyagram üretiminde sınırlı olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak ChatGPT yapay zeka aracının bazı görsel-uzamsal çıkarımlarda hata yapabildiği belirlenmiştir. Kullanılan beş yapay zeka aracı, kullanıcı erişilebilirliği açısından değerlendirildiğinde ChatGPT ve Microsoft Math Solver yapay zeka araçlarının sade arayüzü sunması ve anlaşılabilir program dili sayesinde kullanıcılar tarafından daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli çözücülerin ortaokul geometri öğretim süreçlerinde tek başına değil, tamamlayıcı biçimde ve bir öğretmen rehberliğinde yönlendirilerek kullanılmasının daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Matematik eğitiminde kullanılacak yapay zeka araçlarının öğrencilerin problemlere ilişkin kendi çözümlerinin kontrolü esnasında geri bildirim amaçlı entegrasyonunun matematik eğitiminde daha etkili olacağı düşünülmektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda matematik eğitiminde yapay zeka araçlarının kullanımının öğrencilerle gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin öğrencilerin kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenme anlayışlarını geliştireceği de düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, yapay zeka, geometri, problem çözme, eğitim teknolojileri.

Investigation Of Secondary School Students' Learning Processes Of Geometric Concepts Through Tessellations In Dynamic Geometry Environments

Habip Mehmet Sevgi[1], Nilüfer Yavuzsoy Köse[2]
[1]Selçuk Üniversitesi, [2]Anadolu Üniversitesi

The general purpose of this research is to examine the development of secondary school 8th grade students' various geometric concepts through geometric tessellations created in dynamic geometry environments. In this qualitative study, the teaching experiment model was used. The research was conducted with 15 students from a public middle school located in a socio-economically mid-to-low-level area in Akşehir, a district of Konya. Among these students, seven students were selected as focus participants. Semi-structured interviews were conducted with the focus participants before the application. Within the scope of the study, the students were first introduced to the GeoGebra dynamic geometry program, which lasted 5 weeks. Then, students were taught about tessellation for 15 weeks. In the teaching carried out in the computer laboratory accompanied by worksheets, students are first asked to examine the ornament photo. Then, students are expected to create the ornament with pattern blocks and construct it in GeoGebra. The student who draws the last ornament on dotted/isometric paper is asked to state the repetition unit in the ornament, the relationship between angles at a corner point and the transformations in the ornament. At the end of each teaching session, the student is required to keep a diary about that day's process. During the teaching sessions, classroom video recordings and computer video recordings of the focus students are taken. In addition, the researcher, who conducts the teaching processes, keeps a weekly diary. In this way, possible data loss has been reduced. In the 14th week, a field trip activity was held in which students would identify and build an example of decoration from their living spaces. This teaching week, students were expected to establish a connection between mathematics and culture. Students walked around the historical streets of Akşehir, identified examples of tessellation and built their tessellation on the computer. In the 15th week, students tried to build an original decoration. At the end of the teaching process, final interviews were held with the focus students.
When the pre-interview and post-interview data of the students were compared, it was seen that their conceptual knowledge improved after the application, they mostly eliminated their deficiencies in creating polygons, and progress was made in their geometric transformation knowledge and ornament analysis processes.

Keywords: Tessellations, Ethnomathematics, Teaching experiment, Dynamic geometry software.

Ortaokul Öğrencilerinin Dinamik Geometri Ortamlarında Süslemeler Aracılığıyla Geometrik Kavramları Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi

Habip Mehmet Sevgi[1], Nilüfer Yavuzsoy Köse[2]
[1]Selçuk Üniversitesi, [2]Anadolu Üniversitesi

Bu araştırmanın genel amacı, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri ortamlarında oluşturulan geometrik süslemeler aracılığıyla çeşitli geometrik kavramlardaki gelişimi incelemektir. Nitel türdeki bu çalışmada öğretim deneyi modeli kullanılmıştır. Araştırma Konya iline bağlı Akşehir ilçesinde sosyo-ekonomik durumu orta-düşük seviyedeki bölgede yer alan bir devlet ortaokulunda 15 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler arasından, yedi öğrenci odak katılımcı olarak seçilmiştir. Odak katılımcılarla uygulama öncesi yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilere öncelikle 5 hafta süren GeoGebra dinamik geometri programı tanıtımı yapılmıştır. Ardından öğrencilere süslemelerle ilgili 15 hafta öğretim uygulanmıştır. Çalışma yaprakları eşliğinde bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilen öğretimlerde öğrencilerin öncelikle süsleme fotoğrafını incelemeleri istenmektedir. Ardından öğrencilerin süslemeyi örüntü blokları ile oluşturması, GeoGebra'da inşa etmesi beklenmektedir. En son süslemeyi noktalı/izometrik kâğıda çizen öğrencinin süslemedeki tekrar birimini, bir köşe noktasındaki açılar arasındaki ilişkiyi ve süslemedeki dönüşümleri söylemesi istenmektedir. Her bir öğretim sonunda öğrencinin o günkü süreç ile ilgili günlük tutması zorunludur. Öğretimler esnasında sınıf video kaydı ve odak öğrencilerinin bilgisayar video kaydı alınmaktadır. Ayrıca öğretim süreçlerini yürüten araştırmacı da haftalık günlük tutmaktadır. Bu sayede olası veri kaybı minimuma düşürülmeye çalışılmıştır. 14. haftada ise öğrencilerin yaşam alanlarından bir süsleme örneğini belirleyip inşa edecekleri gezi etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu öğretim haftasında öğrencilerin matematikle kültür arasında ilişki kurmaları beklenmiştir. Öğrenciler tarihi Akşehir sokaklarında gezip süsleme örnekleri belirlemişler ve bilgisayarda süslemelerini inşa etmişlerdir. 15. haftada ise öğrenciler kişiye özgü bir süsleme inşa etmeye çalışmışlardır. Öğretim süreci bitiminde odak öğrencilerle son görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Öğretim sürecindeki haftalık süsleme etkinlikleri benzer ve aşamalı bir süreç içermektedir. Süsleme etkinliklerine ait öğretim döngüsü hiyerarşik bir yapıdadır. Süslemeler "Analiz, Oluşturma, Çizim ve Sorgulama" şeklinde dört aşamada analiz edilmektedir: **Analiz** aşamasında süslemede kullanılan çokgenler, çokgenlerin yerleştirilme biçimi, süslemenin tekrar birimi, süslemede kullanılan dönüşümler ve süslemedeki bir köşe etrafındaki açılar ele alınmaktadır. **Oluşturma** aşamasında öğrenciler tarafından süslemelerin örüntü blokları ile oluşturulması istenmektedir. Buradaki amaç öğrencinin örüntü blokları ile süslemenin tekrar birimini görmesini sağlamaktır. Ardından süslemenin GeoGebra'da inşa aşamasına geçilir. **Çizim** aşamasında süsleme, çalışma yaprağındaki noktalı ve/veya izometrik kâğıda çizdirilir ve çoğaltılır. Bu noktada öğrencilerden tekrar birimini yeniden işaretlemesi istenmektedir. **Sorgulama** aşamasında da süslemedeki kaplama (yerleştirilme) biçimine, tekrar biriminin seçimine, süsleme oluşturulurken kullanılan dönüşüm bilgisine, süsleme çizimindeki bir köşe noktasının etrafındaki açıların ilişkisine dair sorulara ve süsleme analizine yönelik sorulara yer verilmektedir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin ön bilgileri ve son bilgileri karşılaştırıldığında geometrik kavram bilgilerinin geliştiği çokgen, düzgün çokgen, üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili daha fazla açıklamalar yapabildikleri görülmektedir. Öğrencilerin dönüşüm bilgilerinin hissedilir düzeyde geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin açı kenar ilişkisi kurarken daha bilinçlendikleri ve süslemelerdeki açı kenar ilişkilerini belirlerken doğru cevaplar verebildikleri görülmektedir. Öğrencilerin örüntü blokları ile süslemeleri oluşturabildikleri ve bu süslemeleri izometrik/noktalı kâğıda çizebildikleri söylenebilir.

Öğrencilerin süsleme analizi boyutunda oldukça gelişim gösterdikleri görülmektedir. Araştırma kapsamında süslemelerin DGY ortamında kullanımına ilişkin bir öğretim dizaynı ortaya çıkmıştır. Bu dizaynda öğrencilere çalışma yaprağı ile öncelikle süslemede hangi şekillerin kullanıldığı sorulmuş ve öğrencinin fotoğraftan süslemedeki örüntüleri ve şekilleri keşfetmesi beklenmiştir. Daha sonra süslemedeki şekillerin nasıl yerleştirildiği ve süslemedeki tekrar biriminin nasıl oluşturulduğu ile ilgili öğrencilerin düşünceleri sorgulanmıştır. Yani ilk başta, öğrencinin verilen fotoğraf üzerinde süslemeyi analiz etmesi istenmiştir. Bu analizde geometrik şekillere, örüntüye, çokgenlerin nasıl yerleştiğine, tekrar birimine hangi dönüşümler uygulanarak süslemenin oluşturulduğuna bakılmıştır. Daha sonra öğrencilerin örüntü blokları ile süslemeyi oluşturmaları istenmiştir. Buradaki amaç öğrencinin örüntü blokları ile süslemenin tekrar birimini görmesini sağlamaktır. Ardından GeoGebra'da süslemenin inşa aşamasına geçilmiştir. İnşası gerçekleştirilen süslemeyi öğrencinin izometrik/noktalı kâğıda çizmesi istenmiştir. Bu aşamada öğrenciye hem noktalı kâğıt hem izometrik kâğıt verilmiş, hangi kâğıda çizmenin uygun olacağının tercihi öğrenciye bırakılmıştır. Süslemenin izometrik/noktalı kâğıda çiziminden sonra, süslemedeki şekillerin açı-kenar ilişkileri ile tekrar biriminin çizim üzerinde yeniden vurgulanması sağlanmıştır. Son olarak da günlük yazdırılarak ders tamamlanmıştır. Bu öğretim dizaynı 15 farklı öğretim haftasında kullanılmıştır. Bu haftalardan seçilen altı öğretim haftası ile ilgili çeşitli sonuçlar elde edilmiştir: Öğrencilerin en çok tekrar birimini belirlemede zorlandıkları görülmektedir. İlk başlardaki öğretimlerde öğrenciler tekrar birimini farklı farklı şekillerde belirlemişler ancak ilerleyen haftalarda tekrar birimi tek tiplere dönmeye başlamıştır. 5 hafta gibi uzun bir GeoGebra Tanıtım Etkinliklerine katılan öğrencilerin GeoGebra'da süsleme inşasında daha rahat hareket edebildikleri, programa hâkim vaziyette oldukları görülmüştür. Ancak öğrencilerin süslemeyi oluşturmak için hangi dönüşümü seçmeleri gerektiğini belirleyemedikleri gözlenmiştir. Öğrenciler bu zorluğu GeoGebra'nın dinamik yapısı ile aşmışlardır. Öğrenciler çeşitli denemelerden sonra süslemedeki dönüşümlere karar verebilmişlerdir. Bu karar verme süreci ilerleyen öğretim haftalarında daha da kısalmıştır. Öğrencilerin çizim aşamasında zorlanmadıkları

gözlemlenmiştir. Öğrenciler süslemeleri daha çok noktalı kâğıda çizmeyi tercih etmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu süslemedeki bir köşe noktasının etrafındaki açıları doğru hesaplamıştır.
Araştırma kapsamında dizayn edilen öğretim döngüsünün süslemelerle ilgili çalışma yapacak araştırmacılara faydalı olacağı öngörülmektedir. Bu araştırmada daha çok düzgün geometrik şekillere odaklanılmıştır. Düzgün olmayan geometrik şekillerle (örneğin Selçuklu süsleme setindeki bazı geometrik şekillerle) benzer çalışmalar lise düzeyinde yapılarak farklı geometrik kavramların gelişimi incelenebilir. Çalışmada öğretim deneyinin ortalarında yaklaşık olarak 7.öğretim haftasında öğrencilerin örüntü blokları ile süslemeyi oluşturmada isteksizleştikleri görülmüştür. Tam bu esnada öğrencilerin de dikkatlerini toplamak adına örüntü blokları malzemeleri ile oluşturulamayan ancak Selçuklu süsleme seti ile oluşturulabilecek süslemeler çalışmada değerlendirilebilir.
Türkiye Maarif Modeli kapsamında hazırlanan Matematik Dersi Öğretim Programları incelendiğinde süslemeler konusuna dört farklı sınıf (2, 5, 7 ve 8) düzeyinde yer verildiği görülmüştür. Programlarda yer alan çeşitli öğrenme çıktılarının veya bu çıktılara ait süreç bileşenlerinin çalışmadaki becerilerle benzerlik gösterdiği örtüştüğü görülmüştür. Bu açıdan çalışmanın öğretmenlere süslemeler konusunda kılavuzluk edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süslemeler, Etnomatematik, Öğretim deneyi, Dinamik geometri yazılımı

Analysis Of Dynamic Geometry Activities İn Mathematics Textbooks: What Did The Turkey Century Education Model Bring?

Bülent Güven[1], Zeynep Karadeniz[1], Dilara Elbir[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Recent developments in mathematics education emphasize moving beyond rote memorization toward fostering meaningful connections between concepts (Kilpatrick et al., 2001; Sfard, 1991). Relational understanding—knowing not only how a concept is used but also why and how it works—has become central to this aim (Skemp, 1976). Teachers play a crucial role in implementing strategies that promote such understanding (Bergwall, 2021; Petersson et al., 2020). Textbooks, as primary instructional resources, shape learning through their content, structure, and design, while textbook activities encourage active engagement and conceptual development (Bozkurt, 2012). Mathematical tasks, defined as activities that require active student participation in exploring concepts (Stein et al., 1996), vary in cognitive demand. The quality and level of these activities are critical for developing deep reasoning and conceptual connections. With advances in technology, dynamic software-supported activities have increasingly appeared in mathematics textbooks. However, their effectiveness depends not only on inclusion but also on design quality, alignment with learning outcomes, and use of appropriate tools (Çalışkan et al., 2019; Güven & Kösa, 2008; Kenar, 2012). Implemented in 2024, the Türkiye Century Education Model introduced significant curriculum and textbook changes, emphasizing conceptual thinking and technology integration (Kuzu et al., 2025). How dynamic geometry software-supported activities are incorporated and the extent to which they reflect the curriculum's aims remain key questions. Given the recency of the model, research in this area is limited, making such analysis valuable. This study examines and compares dynamic geometry software-supported activities in 9th grade mathematics textbooks published before and after the Türkiye Century Education
Model in terms of mathematical depth and technological actions. Using a qualitative descriptive survey design, textbooks from both periods were analyzed with the Trocki and Hollebrands (2018) framework. Activities were categorized by mathematical depth—expected reasoning and understanding level—and technological actions such as drawing, measuring, constructing, or manipulating with technology. Frequencies were calculated and compared, revealing notable differences between pre- and post-reform textbooks. Findings will be presented at the symposium, alongside examples from both sets of textbooks.

Keywords: Türkiye Century Education Model, Dynamic Geometry Software, Activities, Textbooks

Matematik Ders Kitaplarındaki Dinamik Geometri Etkinliklerinin Analizi: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Neler Getirdi?

Bülent Güven[1], Zeynep Karadeniz[1], Dilara Elbir[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Son yıllarda matematik eğitiminde, öğrencilerin bilgileri yüzeysel ezberlemenin ötesinde kavramlar arasında anlamlı bağlantılar kurarak öğrenmelerini hedefleyen yaklaşımlar önem kazanmıştır (Kilpatrick vd, 2001; Sfard, 1991). Bu bağlamda ilişkisel anlama, bir matematiksel kavramın yalnızca nasıl kullanılacağını değil, aynı zamanda neden ve nasıl işlediğini derinlemesine kavrama sürecini içerdiğinden matematik eğitiminde önemli hale gelmektedir (Skemp, 1976). İlişkisel anlamayı destekleyen öğretim yöntemlerinin etkili bir şekilde uygulanabilmesinde öğretmenlerin rolü etkili olmaktadır (Bergwall, 2021; Petersson vd., 2020; Son & Diletti, 2017; Vicente vd., 2019). Aynı zamanda öğrenme ortamlarında temel materyallerden biri olan ders kitapları, içerik, yapı ve tasarım özellikleriyle öğrenme sürecini doğrudan şekillendirmekte ve öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında başvurdukları öncelikli kaynaklar arasında yer almaktadır (Bergwall, 2021). Ders kitaplarında yer alan etkinlikler ise öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak kavramsal öğrenmeyi destekleyen önemli bileşenlerdir (Bozkurt, 2012). Matematiksel etkinlik (task), öğrencilerin belirli matematiksel kavramlar üzerinde düşünmelerini sağlayan ve onların aktif katılımını gerektiren görevler olarak tanımlanabilmektedir (Stein & Lane, 1996). Etkinliklerin bilişsel talepleri ve yapısal özellikleri, öğrenme sürecinde öğrencilerin derinlemesine düşünme ve kavramsal bağlantılar kurma becerilerini geliştirmede önemli rol oynamaktadır. Bu nedenlerle, ders kitaplarında sunulan etkinliklerin düzeyi ve kalitesinin belirlenmesi; özellikle ilişkisel öğrenmenin güçlendirilmesi açısından kritik bir adım olarak görülmektedir. Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve eğitime entegrasyonu ile birlikte dinamik yazılım destekli etkinlikler matematik ders kitaplarında yer almaya başlamıştır. Dinamik matematik yazılımı destekli etkinliklerin
ders kitaplarında bulunmasının tek başına öğretim sürecini olumlu etkileyeceği anlamına gelmemekte, öğrencilerin öğrenme ortamında bu tür etkinliklerden en yüksek düzeyde verim alabilmesi adına bu etkinliklerin kalitesinin de önemi göz önünde bulundurulmalıdır. Dinamik matematik yazılımı destekli etkinlikler, ders ortamlarında teknolojik araçların kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Kenar, 2012). Bu ihtiyaca paralel olarak teknolojik araçlar ve yazılımlar öğrenme ortamlarının ayrılmaz parçası haline gelmiştir. Matematik öğretim programındaki kazanımlara uygun, iyi tasarlanmış, günlük yaşam problemlerine vurgu yapan
dinamik ortamlarda gerçekleştirilecek etkinlikler öğrencilerde gözlenmesi hedeflenen becerilerin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Çalışkan vd., 2019; Güven & Kösa, 2008). Bu yüzden öğrencilerin öğretim ortamlarının kaliteli dinamik matematik yazılımı destekli etkinlikler ile desteklenmesi değer kazanmaktadır. 2024 yılında yürürlüğe giren Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, kavramsal düşünme ve teknoloji entegrasyonuna öncelik vererek öğretim programları ve ders kitaplarında önemli değişiklikler getirmiştir (Kuzu vd., 2025). Özellikle dinamik geometri yazılımlarıyla desteklenen etkinliklerin ders kitaplarında yer alış biçimi ve bu etkinliklerin matematiksel derinlikleri, yeni müfredatın hedeflerinin ne ölçüde yansıtıldığı konusu büyük ölçüde merak uyandırmaktadır. Aynı zamanda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin 2024 yılında yürürlüğe girmesi sebebiyle, bu alanda gerçekleştirilen çalışmalar henüz sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla Maarif Modeli'nde yer alan dinamik geometri yazılımlarıyla desteklenen etkinliklerin incelenmesinin alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öncesinde ve sonrasında kullanılan 9. Sınıf matematik ders kitaplarındaki dinamik geometri yazılımlarıyla desteklenen etkinliklerin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türleri açısından incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Türkiye'de 9. sınıf matematik müfredatına göre yayımlanmış ders kitapları kullanılmıştır. İnceleme, müfredat değişikliği öncesi (MEB Yayınları, MEB Yayınları (Fen Lisesi), Pasifik Yayınları, Ata Yayınları) ve sonrası yayımlanan iki farklı ders kitabı grubunu kapsamaktadır. Veri toplama sürecinde, kitaplarda
yer alan dinamik geometri etkinlikleri tek tek incelenmiştir. İnceleme, Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen analiz çerçevesine göre yapılmıştır. Etkinlikler matematiksel
derinlik ve teknolojik eylem türleri açısından kategorilere ayrılmıştır. Matematiksel derinlik, öğrenciden beklenen matematiksel düşünce ve kavrayış düzeyini ifade ederken; teknolojik eylem, öğrencinin teknoloji aracılığıyla gerçekleştirdiği çizim, ölçüm, yapılandırma veya manipülasyon gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Her kategoriye ait etkinliklerin frekansları hesaplanmış ve elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Böylece, eski ve yeni ders kitapları arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Çalışmanın bulguları değerlendirilmektedir. Sempozyumda çalışmanın bulgularına dair detaylı veri sunulmaya çalışılacaktır. Maarif Modeli kapsamında hazırlanan ve öncesinde yer alan ders kitaplarından kesitler de paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Dinamik Geometri Yazılımı, Etkinlikler, Ders Kitapları

Investigation Of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers'; Competence İn Working With Mathematical Language And Tools İn Dynamic Geometry Environments

Nisanur Çakır[1], Neslihan Uzun[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

With the rapid development of technology, changes are also occurring in the tools used in everyday life. Mathematics education must keep pace with these changes and transformations due to its critical role in the daily lives of individuals and societies. In this regard, it can be said that the use of digital software is important in line with the requirements of the age, instead of physical materials such as rulers and compasses, and in conjunction with these tools. In this context, geometry can be taught more dynamically and interactively thanks to digital software that effectively supports activities such as visualization, discovery of mathematical relationships, formulation and testing of hypotheses, justification, and structuring of proof processes, thereby enhancing the quality of learning processes and deepening students' conceptual understanding. In this context, it can be said that middle school mathematics teacher candidates' ability to use mathematical language and tools correctly, clearly, consistently, and effectively in such environments is an integral part of their professional competence.
Dynamic geometry software such as GeoGebra, Cabri Geometry, and The Geometer's Sketchpad can be described as prominent tools in terms of visualizing geometric concepts, discovering certain relationships, switching between different representations, and supporting hypothesis development and testing processes. However, to fully utilize the potential of these software programs, teachers must not only be able to use the tools of the software correctly, but also be competent in using mathematical language effectively and integrating pedagogical strategies correctly. Therefore, it can be said that one of the fundamental priorities of contemporary mathematics education is for pre-service teachers to be able to use both the mathematical content and the tools they will use to present this content in a conscious, correct, and purposeful manner.
In this context, this study aims to examine pre-service middle school mathematics teachers' ability to work with mathematical language and tools while working in dynamic geometry environments, based on the “Competencies and Mathematical Learning (KOM)” framework.
This study will be conducted using the document review method, one of the qualitative research methods, and the data will consist of video recordings and written documents of the pre-service teachers' assignments within the scope of an undergraduate course. The researchers will transcribe the video recordings. After this part is completed, each researcher will analyze the data using deductive analysis, one of the qualitative data analysis methods, within the scope of “using mathematical language, structures, and tools” in the “Competencies and Mathematical Learning” framework developed by Niss & Højgaard (2011). Based on the analyses conducted, the prospective teachers' representational competence, symbolic and formal competence, communication competence, aids, and tools competence within the framework of KOM will be determined.
Recommendations for improving these competencies will be presented based on the findings.

Keywords: dynamic geometry environments, mathematical competencies, geometry education

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Ortamlarındaki Matematiksel Dil ve Araçlarla Çalışabilme Becerilerinin İncelenmesi

Nisanur Çakır[1], Neslihan Uzun[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Matematik eğitimi, işlemsel birtakım becerilerin edinilmesinden ziyade, öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme, mantıksal akıl yürütme, matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirmesini amaçlamaktadır. Bu süreçte matematiksel dil ve araçlar; kavramsal anlayışın inşa edilmesinde ve öğrenmenin kalıcı hale getirilmesinde merkezi bir rol oynamaktadır. Matematiksel dil literatürde, bir takım sembol ve terimler ile birlikte; tanımlar, mantıksal çıkarımlar, gerekçelendirme ifadeleri ve görsel temsiller yardımıyla matematiksel düşünmenin yapılandırılmasını sağlayan, bir iletişim aracı olarak görülmektedir. Matematiksel araçlar ise; geleneksel cetvel, pergel, açıölçer, gönye gibi bir takım fiziksel materyallerden, çağdaş dijital yazılımlara kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

Teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte; gündelik hayat içerisinde kullanılan araçlarda da değişimler meydana gelmektedir. Matematik eğitimi, birey ve toplumların gündelik hayatları üzerindeki kritik rolü sebebiyle; bu değişim ve dönüşümleri takip etmek durumundadır. Böyle bakıldığında, çağın gereksinimleri doğrultusunda; cetvel, pergel gibi fiziksel bir takım materyaller yerine ve bu araçlar ile birlikte dijital yazılımların kullanımı önem arz ettiği söylenebilmektedir. Bu bağlamda geometri; görselleştirmeler yapılması, matematiksel ilişkilerin keşfedilmesi, hipotezlerin kurulması ve test edilmesi, gerekçelendirmeler yapılması, ispat süreçlerinin yapılandırılması gibi faaliyetleri etkin bir şekilde destekleyen, öğrenme süreçlerinin niteliğini arttıran ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinleştiren dijital yazılımlar sayesinde daha dinamik ve etkileşimli bir biçimde öğretilebilmektedir. Bu bağlamda, ortaokul matematik öğretmen adaylarının söz konusu ortamlarda matematiksel dil ve araçları; doğru, açık ve tutarlı ve etkin bir biçimde kullanabilmelerinin, mesleki yeterliklerinin ayrılmaz bir parçası olduğu söylenebilmektedir.

GeoGebra, Cabri Geometry, The Geometer's Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımları; geometrik kavramların görselleştirilmesi, bir takım ilişkilerin keşfedilebilmesi, farklı temsiller arasında geçiş yapılabilmesi, hipotez geliştirme ve test etme süreçlerinin desteklenmesi açısından öne çıkan araçlar olarak ifade edilebilmektedir. Ancak bu yazılımların potansiyelinden tam anlamıyla yararlanılabilmesi, öğretmenlerin yalnızca yazılımın araçlarını doğru bir biçimde kullanabilme becerilerine değil, aynı zamanda matematiksel dili etkin kullanma ve pedagojik stratejileri doğru şekilde entegre etme yeterliği de gerektirmektedir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının hem matematiksel içeriği hem de bu içeriği sunacakları araçları bilinçli, doğru ve amaca uygun şekilde kullanabilmeleri, çağdaş matematik eğitiminin temel önceliklerinden birisi olduğu söylenebilmektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri ortamlarında matematiksel dil ve araç kullanım becerilerinin incelenmesi, gelecekteki öğretim uygulamalarına yönelik önemli veriler sunabilmektedir. Bu şekilde yürütülecek olan çalışmalar, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının güçlü yönlerini, karşılaştıkları zorlukları ve geliştirilmesi gereken alanları ortaya çıkararak; öğretmen yetiştirme programlarının niteliğinin artırılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının teknoloji destekli ortamları nasıl kullandıklarının anlaşılmasının; matematik eğitimine teknoloji entegrasyonuna yönelik eğitim politikalarının ve program içeriklerinin şekillendirilmesinde de önemli bir rolü bulunmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının, dinamik geometri ortamlarında çalışmaları sırasındaki matematiksel dil ve araçlarla çalışabilme becerilerinin, "Yetkinlikler ve Matematiksel Öğrenme (KOM)" çerçevesi temel alınarak incelenmesidir.

Araştırmanın çalışma grubunu, bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi alan 21 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden, doküman incelemesi yöntemi ile yürütülecek olup; veriler öğretmen adaylarının, bir lisans dersi kapsamındaki ödevlerinin video kayıtlarından oluşacaktır.

Her öğretmen adayına bireysel olarak, ortaokul matematik öğretim programında yer alan belirli bir kazanıma uygun GeoGebra ortamı tasarlama görevi verilmiştir. Öğretmen adaylarından, tasarladıkları GeoGebra ortamının oluşturulma sürecini adım adım gösteren bir video çekmeleri istenmiştir. Videonun sonunda ise belirlenen matematiksel ilişkiyi öğrencilere öğretirken GeoGebra ortamını nasıl kullanacaklarını ayrıntılı bir şekilde açıklamaları beklenmiştir. Her öğretmen adayı, hazırladığı GeoGebra dosyası ile video dosyasını ödev kapsamında çevrim içi sisteme yüklemiştir. Araştırmacılar, yüklenen bu dosyaları analiz sürecinde kullanılmak üzere transkript edecektir.

Bu kısım tamamlandıktan sonra; Niss & Højgaard (2011) tarafından geliştirilen, "Yetkinlikler ve Matematiksel Öğrenme (Competencies and Mathematical Learning)" çerçevesinde yer alan "matematiksel dil, yapı ve araçları kullanma" kapsamında; her bir araştırmacı tarafından nitel veri analiz yöntemlerinden tümdengelimsel analiz ile analiz edilecektir. Yapılan analizler doğrultusunda; öğretmen adaylarının, KOM çerçevesinde yer alan temsil yetkinliği, sembol ve biçimsellik yetkinliği, iletişim yetkinliği, araç ve gereçler yetkinliği belirlenecektir. İncelemeler doğrultusunda bu yetkinliklerin geliştirilmesi için bir takım öneri sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: dinamik geometri ortamları, matematiksel yetkinlikler, geometri eğitimi

The Effect Of Geogebra On The Academic Success And Retention Of 11Th Grade Students İn Interpreting Graphs Of Trigonometric Functions

Samet Sevgi[1], Yasin Soylu[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

The aim of this research is to investigate the effect of the subject of "Interpreting the Graphs of Trigonometric Functions" on the academic success and the permanence of the knowledge of 11th grade students with activities designed with the dynamic software Geogebra. In the study, a "semi-experimental pattern" with a pre-test final-test control group, which is one of the quantitative research methods, was used. The study group of the research consisted of 42 eleven grade students studying in two different branches. During the implementation process, the teaching was carried out with activities designed with Geogebra in the experimental group, while the control group was carried out in accordance with the program determined by the Ministry of National Education. In this study, the "success test of interpreting the graphs of trigonometric functions (TFGYBT)" was developed by the researcher as a data collection tool for success and permanence in interpreting the graphs of trigonometric functions. In the research, TFGYBT was applied as a pre-test before the application process, then the final-test and 20 days after the end of the application. The data obtained in the study were analysed using independent samples t-test with SPSS-20 program. When the findings were examined, it was determined that the research groups selected as the experimental and control group were academically equivalent before the application, and there was a significant difference in favour of the experimental group in terms of success and permanence after the application. In the light of the findings obtained from this study, it can be said that teaching with activities designed with dynamic software Geogebra increases student success and permanence of information on trigonometry. In this direction, it can be concluded that the use of Geogebra software in mathematics lessons will have a positive effect on student success and the permanence of information.

Keywords: technology-supported teaching, dynamic software, Geogebra, interpreting graphs of trigonometric functions, academic success, retention

11.sınıf Öğrencilerinin Trigonometrik Fonksiyonların Grafiklerini Yorumlama Konusundaki Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Geogebranın Etkisi

Samet Sevgi[1], Yasin Soylu[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

Bu araştırmanın amacı 11.sınıf öğrencilerinin trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusundaki akademik başarılarına ve bilgilerindeki kalıcılığa Dinamik Geometri Yazılımlarından biri olan Geogebra nın etkisini araştırmaktır. Bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çalışma grubunu Milli Eğitim Bakanlığı na bağlı bir okulda öğrenim görmekte olan onbirinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Aynı okulda bulunan farklı iki adet onbirinci sınıf belirlenmiştir. Bu sınıflarda öğrenim gören öğrenci sayısı toplam 42 dir. Araştırmada deney ve kontrol grubu seçkisiz atama yoluyla belirlenmiştir. Uygulama süreci boyunca yapılan öğretimde, deney grubunda Dinamik Geometri Yazılımı olan Geogebra kullanılırken kontrol grubunda MEB in belirlediği programa uygun olarak öğretim yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada elde edilen verileri toplarken veri toplama aracı olarak gerekli uzman görüşleri de alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunda başarı ve kalıcılığa yönelik "trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi (TFGYBT)" kullanılmıştır. Araştırmada trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi, uygulama sürecine başlamadan önce kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilere ön-test olarak uygulanmış ve elde edilen puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Bu puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmış ve normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Deney ve kontrol grubundan alınan puanlar arasındaki farka bağımsız örneklemler için t testi ile bakılmış ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test başarı puan ortalaması ile deney grubu öğrencilerinin ön-test başarı puanı ortalaması arasında istatistiki anlamda bir farklılık görülmemiştir. Bu bulgu araştırma öncesi seçilen grupların akademik açıdan aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı, birbirine denk gruplar oldukları şeklinde yorumlanabilir. Ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın çıkmaması, son-test puanlarının ön-test puanlarından etkilenmediğini göstermektedir. Daha sonra trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi uygulama süreci bitiminden sonra son-test olarak uygulanmış ve elde edilen puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Bu puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmış ve normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Deney ve kontrol grubundan alınan puanlar arasındaki farka bağımsız örneklemler için t testi ile bakılmış ve kontrol grubu öğrencilerinin son-test başarı puanı ortalaması ile deney grubu öğrencilerinin son-test başarı puanı ortalaması arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. En sonunda uygulama bitiminden 20 gün sonra trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama başarı testi aynı öğrencilere kalıcılık testi olarak uygulanmış ve elde edilen puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Bu puanların normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmış ve normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Deney ve kontrol grubundan alınan puanlar arasındaki farka bağımsız örneklemler için t testi ile bakılmış ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanı ortalaması ile deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanı ortalaması arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Deney grubunda bulunan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmalarının en önemli sebebi olarak, deney grubu öğrencilerinin ders anlatımında kullanılıp kontrol grubu öğrencilerinin ders anlatımında kullanılmayan Geogebra yazılımı olduğu düşünülmektedir. Geogebra dinamik özelliğinden dolayı, çizilen grafiklerin denklemlerinde bulunan değişkenlerin program içerisinde oluşturulan sürgülerle istenilen düzeyde arttırılıp azaltılarak grafikte oluşan değişimin gözlemlenmesine fırsat verebilir. Böylelikle trigonometrik fonksiyonların denklemlerinde bulunan değişkenlerin artıp azalma durumlarına göre grafiklerinde meydana gelen değişimler dinamik olarak görülebilir ve kolaylıkla yorumlanabilir. Deney grubunda yapılan öğretimde kullanılıp kontrol grubunda yapılan öğretimde kullanılmayan Geogebra yazılımının öğrenmede kalıcılığı sağlamada olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu sonucun elde edilmesinde Geogebra yazılımının cebirsel gösterim ile trigonometrik grafikleri aynı anda inceleme imkanı vermesi, grafik üzerinde istenilen şekilde renklendirme yapılabilmesi, çizilen grafiğin oluşturulan sürgü ile istenilen şekilde değiştirilmesi ve değişimin gözlemlenmesi, trigonometrik fonksiyonların hem cebirsel hem de grafiksel olarak incelenmesi gibi birçok fırsat sunmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: teknoloji destekli öğretim, dinamik yazılım, Geogebra, trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama, akademik başarı, kalıcılık

Examining The Problem-Posing Processes Of Prospective Mathematics Teachers Supported By Chatgp

Dilan Ergül[1]*, Sena Bozal*[1]*, Berna Cantürk Günhan*[1]
[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi*

This study aims to conduct an in-depth and comprehensive examination of the problem-posing processes of prospective mathematics teachers supported by ChatGPT. Problem-posing is recognized as a crucial learning activity that contributes significantly to the development of students' mathematical thinking skills, processes of constructing meaning, and higher-order cognitive competencies (Silver, 2013; Cai & Leikin, 2020). Within the context of mathematics education, problem-posing not only entails the application of existing knowledge but also involves the creation of original problems, the formulation of diverse problem situations, and the exploration of alternative solution strategies. In this regard, the present study will be designed using a qualitative research methodology, and the study group will be composed of undergraduate prospective mathematics teachers selected through purposive sampling techniques. The data collection process will employ a variety of tools, including problem-posing tasks conducted with ChatGPT, semi-structured interviews, and detailed process recordings. The research will progress through three key stages: preparation, implementation, and evaluation. During the implementation phase, participants will engage with ChatGPT to generate mathematics problems, articulate their experiences, and document their processes in detail. The data obtained will be analyzed using content analysis to identify the strategies adopted in AI-supported problem-posing, the difficulties encountered, and the creativity levels demonstrated. Ultimately, the study aims to provide concrete, evidence-based recommendations for effectively integrating artificial intelligence into teacher education programs, thereby contributing to the development of innovative and future-oriented learning environments.

References

Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics, 105*(3), 287–301. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09969-3

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics, 83*(1), 157–162. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-3

Keywords: Mathematics pre-service teachers, problem posing, ChatGPT

Matematik Öğretmen Adaylarının Chatgpt Destekli Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi

Dilan Ergül[1], Sena Bozal[1], Berna Cantürk Günhan[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet
Matematik eğitiminde problemin tanımı farklı biçimlerde ele alınmakta olup, çağdaş araştırmalar rutin olmayan, karmaşık ve anlamlı görevleri merkeze almaktadır (Schoenfeld, 1992; Polya, 1966). Literatürde problemler; bulma ve kanıtlama problemleri (Polya, 1966), olgusal, akıl yürütme ve açık problemler (Vacc, 1993) gibi çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Uluslararası standartlar, problem çözmeyi temel yeterliliklerden biri olarak görmekte ve öğrencilerin alışılmadık, açık uçlu ve gerçek yaşam bağlamlı problemlere yönlendirilmesini önermektedir (NCTM, 2000; National Governors Association Center for Best Practices, 2010; ACARA, 2012; NCCA, 2018). Bu çerçevede, geleneksel, kapalı uçlu ve tek çözüm yollarına sahip problemlere yönelik eleştiriler öne çıkmakta; problem kurmanın matematiksel düşünme, anlam oluşturma ve üst düzey bilişsel becerileri destekleyici rolü vurgulanmaktadır (Brown & Walter, 2005; Silver, 2013; Cai & Leikin, 2020).
Problem kurma, bir durum veya deneyimden yola çıkarak yeni bir soru üretme ya da mevcut bir problem üzerinde değişiklik yaparak farklı bir soru oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (Duncer, 1945'ten akt., Abu-Elwan, 1999; Silver, 1994). Literatürde iki temel problem kurma türü bulunmaktadır: (1) mevcut bir problemden esinlenerek yeni bir problem üretme ve (2) resim, hikâye, cebirsel yapı, gerçek yaşam durumu veya grafik gibi uyaranlardan yola çıkarak problem oluşturma. Bu iki tür, sundukları düşünme özgürlüğü ve zorluk derecesi açısından farklılık gösterse de, her ikisinin de öğrencilerin zihinsel gelişimine önemli katkılar sağladığı bilinmektedir. NCTM (1989), problem kurmayı "matematik yapmanın en etkili yolu" olarak tanımlarken, Christou vd. (2005), problem kurmanın hem uygulamalı hem de soyut matematiğin önemli bir unsuru ve gerçek yaşam durumlarının matematiksel olarak modellenmesinin ayrılmaz bir parçası olduğunu vurgulamaktadır.
İnsan–teknoloji etkileşimi uzun süredir devam etmekte olup, yalnızca günlük yaşamı kolaylaştırmakla kalmayıp bireylerin yaşam koşullarını da şekillendirmektedir. Teknolojik gelişmeler, bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda yön kazanırken, eğitim alanında da devrim niteliğinde yenilikler ortaya çıkarmaktadır. Son yıllarda yapay zekâ teknolojileri, özellikle büyük dil modelleri (Large Language Models) eğitsel bağlamda dikkat çekici bir önem kazanmıştır (Bishop, 2021; OpenAI, 2023; Tate vd., 2023). ChatGPT, doğal dil metinlerini işleyip üretebilen, çeşitli istemlere insan benzeri yanıtlar sunabilen bir yapay zekâ modeli olarak Kasım 2022'de OpenAI tarafından kullanıma sunulmuştur (Doshi vd., 2023).
"Chat Generative Pre-trained Transformer" ifadesinin kısaltması olan ChatGPT, önceden geniş veri kümeleri üzerinde eğitilmiş, öz-dikkat mekanizmalarına dayalı bir dil modeli olup, sohbet bağlamında kullanıcı girdilerine doğal dilde yanıtlar üretebilmektedir (Thorp, 2023; van Dis vd., 2023). Doğal Dil İşleme (NLP) ve derin öğrenmeye dayalı üretken yapay zekâ yapısı, modele insan benzeri metinler oluşturma, gerçekçi diyaloglar kurma ve çeşitli metinsel görevleri yerine getirme becerisi kazandırmaktadır (Tlili vd., 2023). Bu bağlamda ChatGPT, hikâye, şiir, deneme yazma (Lucy & Bamman, 2021), metin özetleme, yeniden yazma, çoklu bakış açıları sunma, programlama kodu oluşturma ve hata ayıklama gibi karmaşık görevlerde yüksek başarı sergilemektedir (Williams, 2023; Tate vd., 2023). Rudolph vd. (2023), ChatGPT'nin bu çok yönlülüğü sayesinde günümüzdeki en gelişmiş sohbet robotu konumunda olduğunu vurgulamaktadır.
Eğitim bağlamında ChatGPT, öğretme–öğrenme süreçlerinde dönüşüm potansiyeli taşımakla birlikte, eğitimciler arasında hem fırsat hem de tehdit olarak değerlendirilmektedir. Bazı araştırmacılar, bu tür yapay zekâ araçlarının öğretim, öğrenme ve eğitim araştırmalarında geleceğin vazgeçilmez unsurları olacağını savunurken, bazıları ise öğrencilerin ve öğretmenlerin analitik becerilerini zayıflatma riski taşıdığı görüşündedir (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023).
Bu araştırmanın temel amacı, **matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ destekli problem kurma süreçlerini incelemek** ve özellikle ChatGPT kullanımı bağlamında, adayların problem üretme yaklaşımlarını, düşünme biçimlerini ve yaratıcılık düzeylerini ortaya koymaktır. Çalışma, adayların yapay zeka desteğiyle problem kurma süreçlerini analiz etmeyi hedeflemektedir.
Problem kurma, öğrencilerin matematiksel düşünme, anlam oluşturma ve üst düzey bilişsel becerilerinin gelişiminde stratejik bir rol oynamaktadır (Silver, 2013; Cai & Leikin, 2020). Ancak geleneksel problem kurma uygulamaları çoğunlukla sınırlı bağlamlarda yürütülmekte ve öğrencilerin farklı perspektiflerden yararlanma fırsatları kısıtlı kalmaktadır. Bu noktada, ChatGPT gibi üretken yapay zekâ araçlarının sunduğu çok yönlü, esnek ve hızlı geri bildirim kapasitesi, problem kurma sürecine yenilikçi bir boyut kazandırma potansiyeline sahiptir (Tlili vd., 2023; Williams, 2023).
Araştırmanın önemi, matematik öğretmen adaylarının hem teknolojiyi etkin kullanma becerilerini hem de problem kurma stratejilerini aynı anda geliştirecek deneyimsel bir öğrenme ortamı sağlamasında yatmaktadır. Mevcut literatürde, yapay zekâ destekli problem kurma üzerine özellikle matematik eğitimi bağlamında yapılmış çalışmaların sınırlı olması (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023) bu araştırmayı hem kuramsal hem de uygulamalı açıdan özgün kılmaktadır. Elde edilecek bulguların, öğretmen eğitim programlarında yapay zekâ entegrasyonunun nasıl tasarlanabileceğine ve problem kurma becerilerinin dijital araçlarla nasıl desteklenebileceğine yönelik önemli katkılar sunması beklenmektedir.

Araştırmada **nitel araştırma deseni** kullanılacaktır. **Çalışma grubu**, lisans düzeyinde eğitim gören matematik öğretmen adaylarından oluşacaktır. Grup, farklı akademik başarı düzeylerine sahip adaylar arasından **amaçlı örnekleme yöntemi** ile seçilecektir. Bu sayede adayların problem kurma süreçlerinde gösterdikleri farklılıklar ve stratejiler gözlemlenebilecektir.

Veri toplama araçları olarak üç yöntem planlanmaktadır: (1) Katılımcılara sunulacak uyaranlar doğrultusunda ChatGPT ile problem kurma görevleri, (2) katılımcıların deneyimlerini ve süreçte karşılaştıkları zorlukları anlamaya yönelik **yarı yapılandırılmış görüşmeler**, (3) ChatGPT ile etkileşimlerin ve problem kurma süreçlerinin kaydedileceği **dökümanlar**

Süreç üç aşamada yürütülecektir:

Hazırlık aşaması: Katılımcılara çalışmanın amacı ve ChatGPT'nin kullanım biçimi anlatılacak, problem bağlamı sunulacaktır.

Uygulama aşaması: Katılımcılar, verilen bağlam doğrultusunda ChatGPT ile etkileşime girerek problemler üreteceklerdir. Üretilen problemler ve ChatGPT'ye verilen girdiler kayıt altına alınacaktır.

Görüşme ve değerlendirme aşaması: Katılımcılarla bireysel görüşmeler yapılacak, problem kurma sürecinde yaşadıkları deneyimler, stratejiler ve karşılaştıkları zorluklar detaylı şekilde ele alınacaktır.

Veri analizi, toplanacak nitel veriler üzerinden **içerik analizi yöntemi** ile gerçekleştirilecektir Analiz sürecinde katılımcıların problem kurma süreçleri temalara ayrılacak, ortak ve farklı stratejiler belirlenecek, problem türleri, yaratıcılık düzeyi ve bilişsel derinlik gibi kategoriler oluşturulacaktır. Bulgular, katılımcı ifadeleri ile desteklenecek ve araştırmanın geçerliği için uzman görüşü ve araştırmacı triangülasyonu uygulanacaktır.

Kaynakça

Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posing skills for prospective middle school teachers. In A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematical Education into the 21st Century: Social challenges, issues and approaches* (Vol. II, pp. 1–8). Cairo, Egypt.

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2012). *The Australian Curriculum: Mathematics, Version 3.0, 23 January 2012*. Author.

Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *SSRN*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4337484

Bishop, J. M. (2021). Artificial intelligence is stupid and causal reasoning will not fix it. *Frontiers in Psychology, 11,* 2603. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.2603

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. Psychology Press.

Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics, 105*(3), 287–301. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09969-3

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM, 37*(3), 149–158. https://doi.org/10.1007/s11858-005-0004-6

Doshi, R. H., Bajaj, S. S., & Krumholz, H. M. (2023). ChatGPT: Temptations of progress. *The American Journal of Bioethics, 23*(4), 6–8. https://doi.org/10.1080/15265161.2023.2180466

Lucy, L., & Bamman, D. (2021, June). Gender and representation bias in GPT-3 generated stories. In *Proceedings of the Third Workshop on Narrative Understanding* (pp. 48–55). Association for Computational Linguistics. https://doi.org/10.18653/v1/2021.nuse-1.6

National Council for Curriculum and Assessment [NCCA]. (2018). *Draft specification: Primary Mathematics, junior infants to second class*. https://ncca.ie/media/3148/primary_mathsspec_en.pdf

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. https://learning.ccsso.org/common-core-state-standards

OpenAI. (2023). *ChatGPT: Optimizing language models for dialogue*. https://openai.com/blog/chatgpt/

Polya, G. (1966). On teaching problem solving. In The Conference Board of the Mathematical Sciences (Ed.), *The role of axiomatics and problem solving in mathematics* (pp. 123–129). Ginn.

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching, 6*(1). https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). MacMillan.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19–28.

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics, 83*(1), 157–162. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-3

Tate, T. P., Doroudi, S., Ritchie, D., & Xu, Y. (2023). Educational research and AI-generated writing: Confronting the coming tsunami. *EdArXiv Preprint*. https://doi.org/10.35542/osf.io/4mec3

Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science, 379*(6630), 313. https://doi.org/10.1126/science.adg7879

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., et al. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments, 10*(15). https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Vacc, N. (1993). Questioning in the mathematics classroom. *Arithmetic Teacher, 41*(2), 88–91.

Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: Five priorities for research. *Nature, 614*(7947), 224–226. https://doi.org/10.1038/d41586-023-00288-7

Williams, C. (2023). Hype, or the future of learning and teaching? 3 limits to AI's ability to write student essays. *London School of Economics Internet Blog*. https://kar.kent.ac.uk/id/eprint/99505

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmen adayları, problem kurma, ChatGPT

Teaching Second-Grade Mathematics Through Aı-Supported Activities

Cemre Saraçlar[1], Ahmet Oğuz Akçay[2]
[1]Eskişehir Bahçeşehir Koleji, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

This study focuses on integrating free artificial intelligence (AI) tools (e.g., ChatGPT free, Google Gemini free) into classroom activities for second-grade mathematics in the 2025–2026 academic year, in alignment with the Ministry of National Education's (MoNE) Mathematics Curriculum up to the first midterm. The theoretical foundation draws upon constructivist learning theory and 21st-century skills frameworks, including the OECD Learning Compass 2030 and UNESCO's Digital Competence Framework for Education, emphasizing student-centered, interactive, and personalized learning environments.

The 6-lesson implementation plan targets the following objectives: MAT.2.1.4 (skip counting and pattern recognition), MAT.2.1.5 (number and shape patterns), MAT.2.1.6 (estimating up to 50 objects), MAT.2.1.7 (whole-half-quarter relationships), and MAT.2.1.8 (value relationships of coins). Additionally, basic first-grade level number problems are incorporated to support readiness levels. Activities involve AI tools providing interactive prompts under teacher guidance, offering instant feedback, and delivering personalized reinforcement. Canva for Education is used for visual materials and digital game design, while text-based AI tools (e.g., ChatGPT free) support question–answer interactions, hints, and generation of alternative problem scenarios.

This approach aligns with the 2024 MoNE Digitalization in Education Strategy, particularly the goal of integrating digital pedagogical tools into learning processes, while fostering students' digital literacy, problem-solving, logical reasoning, and mathematical modeling skills. Literature indicates that early integration of technology and AI positively impacts conceptual understanding, metacognition, and motivation (Luckin et al., 2016; Chen et al., 2020). As Holmes, Bialik, and Fadel (2019, p. 37) note: "AI-based learning environments enable students to explore their own learning paths, learn from mistakes, and individualize instruction to address different readiness levels."

The study will be conducted in a private school in Eskişehir, Turkey, with 20 second-grade students (12 boys, 8 girls). The research adopts a qualitative case study design, as it examines a specific phenomenon—"teaching second-grade mathematics objectives through AI-supported activities"—within its real-life context (Yin, 2018). Data will be collected via semi-structured interviews, student work, and teacher journals, and analyzed using descriptive analysis.

Findings will be discussed in terms of contributions to mathematics teaching, changes in student motivation and engagement, and observed differences in teacher–student interactions. The main limitation is the single-class, single-school scope, which prevents broad generalization but allows for a detailed example of classroom practice. Results will be presented in a conference oral presentation, focusing on qualitative observations and practical experiences rather than quantitative analysis.

This study aims to demonstrate that AI can function not merely as a passive provider of materials, but as an interactive learning partner that empowers students to direct their own learning. It also seeks to offer evidence-based insights for teachers expanding their technology integration practices, as well as for policymakers pursuing MoNE's goals of "inclusivity in digital education" and "personalization in learning processes."

Keywords: Mathematics Education, Artificial Intelligence, Primary School, Interactive Learning

Yapay Zeka Destekli Etkinliklerle İlkokul 2. Sınıf Matematik Öğretimi

Cemre Saraçlar[1], Ahmet Oğuz Akçay[2]
[1]Eskişehir Bahçeşehir Koleji, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Bu çalışma, 2025-2026 eğitim-öğretim döneminde ilkokul 2. sınıf düzeyinde, Millî Eğitim Bakanlığı'nın Matematik Öğretim Programı'nda 1. ara döneme kadar işlenmesi planlanan öğrenme çıktısı doğrultusunda tasarlanan, ücretsiz yapay zekâ araçlarının (ChatGPT free, Google Gemini free vb.) sınıf içi etkinliklere entegrasyonunu konu almaktadır. Araştırmanın kuramsal temeli, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının yapılandırmacı öğrenme kuramı ve 21. yüzyıl becerileri (OECD Learning Compass 2030, UNESCO Eğitimde Dijital Yeterlilik Çerçevesi) ile uyumlu olarak öğrenci merkezli, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş öğrenme süreçleri yaratma potansiyeline dayanmaktadır. 6 ders saatini kapsayan uygulama planında; MAT.2.1.4 (ritmik sayma ve örüntü bulma), MAT.2.1.5 (sayı ve şekil örüntüleri), MAT.2.1.6 (50'ye kadar nesnelerin sayısını tahmin etme), MAT.2.1.7 (bütün-yarım-çeyrek ilişkisi) ve MAT.2.1.8 (paraların değer ilişkisi) öğrenim çıktıları temel alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini desteklemek amacıyla 1. sınıf seviyesinde basit sayı problemleri de entegre edilmiştir. Etkinlikler, yapay zekâ aracının öğretmen rehberliğinde etkileşimli yönergeler sunması, öğrencilerin yanıtlarını anında geri bildirimle değerlendirmesi ve kişiselleştirilmiş pekiştirme almasını sağlaması üzerine kurgulanmıştır. Canva for Education gibi ücretsiz platformlar görsel materyal ve dijital oyun tasarımı için kullanılırken, metin tabanlı ücretsiz yapay zekâ araçları (ör. ChatGPT free) öğrencilerin soru-cevap, ipucu alma ve farklı problem senaryoları üretme süreçlerinde aktif olarak devreye girmektedir. Bu yaklaşım, Türkiye'de 2024 MEB Eğitimde Dijitalleşme Strateji Belgesinde belirtilen "dijital pedagojik araçların öğrenme süreçlerine entegrasyonu" hedefi ile uyumlu olup, öğrencilerin dijital okuryazarlık, problem çözme, mantıksal akıl yürütme ve matematiksel modelleme becerilerini desteklemektedir. Alanyazında, erken yaşta teknoloji ve yapay zekâ entegrasyonunun öğrencilerin kavramsal anlama, üstbiliş ve motivasyon üzerinde olumlu etkiler yarattığı (Luckin et al., 2016; Chen et al., 2020) belirtilmektedir. "Yapay zekâ tabanlı öğrenme ortamları, öğrencilerin kendi öğrenme yollarını keşfetmelerini destekler, hatalardan öğrenmelerine fırsat tanır ve öğretim sürecini bireyselleştirerek farklı hazırbulunuşluk düzeylerine hitap eder" (Holmes, Bialik & Fadel, 2019, s. 37). Uygulama 12 erkek, 8 kız öğrencinin bulunduğu 20 kişilik bir sınıfta, Eskişehir ilinde yer alan özel bir okulda yürütülecektir. Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak uygulanacak olup verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılacaktır. Durum çalışması, belirli bir olgunun kendi gerçek yaşam bağlamı içinde, kapsamlı ve ayrıntılı biçimde incelenmesine imkân tanıyan bir araştırma desenidir (Yin, 2018). Bu çalışmada durum, "ilkokul 2. sınıf matematik öğrenim çıktılarının yapay zekâ destekli etkinliklerle öğretilmesi" olarak tanımlanmıştır. Veri toplama süreci yarı-yapılandırılmış görüşmelerden, öğrenci ürünleri ve öğretmen günlükleri aracılığıyla gerçekleştirilecektir. Elde edilen bulgular; yapay zekâ destekli matematik öğretiminin katkıları, öğrencilerin motivasyon ve katılım düzeylerindeki değişimler ile öğretmen-öğrenci etkileşiminde gözlemlenen farklılıklar bağlamında tartışılacaktır. Araştırmanın temel sınırlılığı, verilerin yalnızca tek bir sınıf düzeyinden ve belirli bir okul ortamından elde edilecek olmasıdır; bu nedenle genelleme yapılmayacak, ancak sınıf içi uygulama örneği olarak değerlendirilecektir. Sonuçlar ve tartışmalar, uygulamanın yapay zekâ ile desteklenen matematik öğretimine katkıları, öğrencilerin motivasyon ve katılım düzeylerindeki değişimler, öğretmen-öğrenci etkileşiminde gözlemlenen niteliksel farklılıklar ve müfredata uygunluk bağlamında ele alınacaktır. Bulgular, yalnızca sözlü bildiri kapsamında sempozyumda sunulacak; bu nedenle sonuç bölümünde nicel analizler yerine nitel gözlemler ve uygulama deneyimleri yer alacaktır. Araştırma, yapay zekânın ilkokul matematik öğretiminde sadece öğrenme materyali sunan pasif bir araç olarak değil, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönlendirebilecekleri etkileşimli bir öğrenme partneri olarak kullanılabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışma, hem öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu konusundaki uygulama kapsamında genişletmeyi hem de MEB'in "dijital eğitimde kapsayıcılık" ve "öğrenme süreçlerinde bireyselleştirme" ilkeleri doğrultusunda politika yapıcılar için uygulamaya dönük kanıtlar sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Yapay Zekâ, İlkokul, Etkileşimli Öğrenme

A Comparıson Of Factors Affectıng The Motıvatıon Of Students Usıng Artıfıcıal Intellıgence Applıcatıons In Mathematıcs Teachıng Wıth Multı-Crıterıa Decısıon Makıng Methods

Mustafa Kahraman[1], İrfan Deli[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

As the effects of digital transformation in education continue to deepen (Holmes et al., 2019), the integration of artificial intelligence (AI) technologies into teaching processes is also rapidly increasing (Selwyn, 2016). AI, one of the most notable components of this transformation, enables the restructuring of learning and teaching processes (Baker et al., 2019) and makes teaching environments more adaptable, interactive, and data-driven (Luckin et al., 2016; Holmes, Bialik & Fadel, 2019). Especially in fields such as mathematics education, which have a high conceptual level and where cognitive differences among students are distinctly felt (Hwang et al., 2020), AI applications offer potential in terms of personalizing the learning process, providing content tailored to the learner's level, providing instant feedback, and supporting the learner's metacognitive skills (Woolf, 2009; Aleven et al., 2017; Chen et al., 2020). This study aims to systematically analyze the multidimensional components that affect the motivation of students using artificial intelligence applications in mathematics education through Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods and to determine the priority factors.To this end, the analytical hierarchy process (AHP) method and BWM, which are among the multi-criteria decision-making methods, will be used. There is no research on the analytical hierarchy process and the best-worst method ranking the factors affecting student motivation according to their importance. These technological applications have a direct impact not only on cognitive outcomes but also on students' motivation levels, attitudes toward learning, and self-regulatory strategies (Wang, Lin & Yang, 2022; Hwang et al., 2020). In particular, customized learning paths and personalized feedback mechanisms increase students' sense of autonomy and enable them to participate more deeply in the learning process (Kaplan & Haenlein, 2019). At this point, Social Cognitive Theory (Bandura, 1986) provides a functional theoretical framework for explaining the effects of AI-supported learning environments on students. According to SCT, learning is shaped by the interaction between individual beliefs (self-efficacy, expectations), environmental conditions (feedback, teacher and social models), and behavioral outcomes (rewards, success experiences) (Schunk & Pajares, 2002).
For this reason, factors affecting the mathematics motivation process and criteria related to these factors were determined within the framework of SCT for mathematics teachers working in schools affiliated with the Ministry of National Education, and then a hierarchical concept map was created. Finally, using the concept map created, the importance levels of these factors and criteria related to them were determined using the analytical hierarchy process (AHP) and the best-worst method (BWM), which are multi-criteria decision-making methods. Thus, the problems (criteria) that need to be solved for foreign students to be successful in the mathematics learning process were ranked in order of priority. In conclusion, this study comprehensively examines the components that affect student motivation in the context of AI-supported mathematics education using multi-criteria decision-making approaches and aims to contribute to both theoretical and practical education literature.

Keywords: Artificial intelligence, Social Cognitive Theory, Motivation, Multi-Criteria Decision Making, Analytic Hierarchy Process, Mathematics education.

Matematik Öğretiminde Yapay Zekauygulamalarını Kullanan Öğrencilerin Motivasyonunu Etkileyen Faktörlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Karşılaştırılması

Mustafa Kahraman[1], İrfan Deli[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Dijital dönüşümün eğitim alanındaki etkileri giderek derinleşirken (Holmes vd., 2019), yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin öğretim süreçlerine entegrasyonu da hızla artmaktadır (Selwyn, 2016). Bu dönüşümün en dikkat çekici bileşenlerinden biri olan YZ, öğrenme-öğretme süreçlerinin yeniden yapılandırılmasına olanak tanımakta (Baker vd., 2019); öğretim ortamlarını daha uyarlanabilir, etkileşimli ve veri temelli hâle getirmektedir (Luckin et al., 2016; Holmes, Bialik & Fadel, 2019). Özellikle matematik öğretimi gibi kavramsal düzeyi yüksek ve öğrenciler arasında bilişsel farklılıkların belirgin biçimde hissedildiği alanlarda (Hwang vd., 2020), yapay zekâ uygulamaları; öğrenme sürecinin bireyselleştirilmesi, öğrenen düzeyine uygun içerik sunulması, anlık geri bildirim sağlanması ve öğrencinin meta bilişsel becerilerinin desteklenmesi açısından potansiyel sunmaktadır (Woolf, 2009; Aleven et al., 2017; Chen et al., 2020).

Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri genel olarak dört temel kategoride sınıflandırılabilir: (1) Akıllı öğretim sistemleri (Intelligent Tutoring Systems, ITS), (2) öğrenen analitiği ve tahmine dayalı modelleme, (3) doğal dil işleme tabanlı değerlendirme sistemleri ve (4) adaptif öğrenme platformları (Holmes et al., 2019; Zawacki-Richter et al., 2019). Akıllı öğretim sistemleri, öğrencinin bilgi düzeyine, hata türlerine ve öğrenme hızına göre uyarlanabilir içerik ve ipuçları sunarken (VanLehn, 2011), öğrenen analitiği uygulamaları öğrencinin performans verilerinden hareketle başarı düzeylerini tahmin etmeye (Chen vd., 2021) öğrenme boşluklarını belirlemeye ve öğrenme sürecini gerçek zamanlı olarak izlemeye imkân tanımaktadır (Siemens & Long, 2011). Doğal dil işleme destekli sistemler ise açık uçlu yanıtların değerlendirilmesi, anlam haritalarının analiz edilmesi ve öğrencilerin kavramsal hatalarının tespit edilmesi gibi işlevlerde kullanılmaktadır (Burrows, Gurevych & Stein, 2015). Adaptif öğrenme platformları, öğrencinin önceki başarılarına ve tercihlerine dayalı olarak içerik sıralamasını değiştirerek daha etkin bir öğrenme deneyimi sunmaktadır (Pane et al., 2014).

Bu teknolojik uygulamalar yalnızca bilişsel çıktılar açısından değil, aynı zamanda öğrencilerin motivasyon düzeyi, öğrenmeye yönelik tutumları ve öz-düzenleyici stratejileri üzerinde de doğrudan etkiler yaratmaktadır (Wang, Lin & Yang, 2022; Hwang et al., 2020). Özellikle özelleştirilmiş öğrenme yolları ve kişiselleştirilmiş geri bildirim mekanizmaları, öğrencilerin özerklik duygusunu artırmakta ve öğrenme sürecine daha derinlemesine katılım sağlamalarına olanak tanımaktadır (Kaplan & Haenlein, 2019). Bu noktada, Sosyal Bilişsel Teori (Bandura, 1986) yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının öğrenciler üzerindeki etkilerini açıklamak için işlevsel bir kuramsal zemin sunmaktadır. SBT' ye göre öğrenme; bireysel inançlar (öz-yeterlik, beklenti), çevresel koşullar (geri bildirim, öğretmen ve sosyal modeller) ve davranışsal sonuçlar (ödüller, başarı deneyimleri) arasındaki karşılıklı etkileşimle şekillenir (Schunk & Pajares, 2002). Yapay zekâ sistemlerinin sunduğu sürekli geri bildirim mekanizmaları, öğrencilerin öğrenme süreciyle ilgili kendi yeterliklerine dair algılarını pekiştirmekte ve öğrenmeye yönelik daha yüksek düzeyde motivasyon geliştirmelerine olanak tanımaktadır (VanLehn, 2011; Koedinger et al., 2013). Özellikle yapay zekâ tarafından sağlanan özelleştirilmiş yönlendirme, hataya dayalı geribildirim ve başarıya ulaşma yollarının modellenmesi gibi bileşenler, öğrencinin çevresel deneyim yoluyla öğrenmesini (Zhai vd., 2021) ve motivasyonel tutumunu doğrudan şekillendirmektedir. Bireysel motivasyonu anlamak için önemli teorilerin ortaya çıkmasına rağmen, yapay zekaya (YZ) yönelik tutumlardaki değişiklikleri anlamada daha fazla öne çıkanlardan biri sosyal bilişsel teoridir (Chiu ve diğerleri 2023; Xia ve diğerleri 2022). Öz-yeterlik inancı, gözlem yoluyla öğrenme ve sosyal modelleme gibi SBT'nin temel bileşenleri; YZ uygulamalarının sağladığı kişiselleştirilmiş geri bildirimler, öğrenciye uygun içerikler ve akran etkileşimi gibi özelliklerle doğrudan ilişkilidir (Schunk & Pajares, 2002; VanLehn, 2011). Alternatif motivasyon teorileri olan Öz-Belirleme Teorisi (Deci & Ryan, 1985) ve Beklenti-Değer Teorisi (Wigfield & Eccles, 1992), öğrencilerin özerklik ihtiyaçlarını ya da göreve yükledikleri değeri ön plana çıkarsa da, bu teoriler YZ ortamlarında karşılıklı sosyal etkileşim ve çevresel düzenlemeler bağlamında sınırlı açıklamalar sunmaktadır (Chen, L., Chen, P. ve Lin, Z.,2020). SBT, YZ teknolojilerinin sunduğu veri temelli geri bildirimler ve sosyal öğrenme fırsatlarıyla doğrudan örtüşerek, öğrenci motivasyonunu açıklamada daha kapsayıcı ve işlevsel bir yapı sağlamaktadır (Bandura, 1997; Schunk, 1987; Xu, W., & Ouyang, F., 2022).

ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin birden fazla, çoğu zaman çelişkili olan kriterlere göre rasyonel tercihlerde bulunmasına olanak tanıyan analitik çerçevelerdir (Kahraman, Öztayşi & Tolga, 2014; Saaty, 1980). Eğitim araştırmalarında bu yöntemlerin kullanımı, öğrenci deneyimleri, pedagojik etkililik ve öğrenme çıktıları gibi farklı değişkenleri bütüncül biçimde değerlendirme imkânı sunmaktadır (Önüt & Soner, 2008; Behzadian et al., 2010). Bu bağlamda, AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) gibi yöntemlerin uygulanması; yapay zekâ uygulamalarıyla ilişkilendirilen motivasyonel faktörlerin önem düzeylerinin karşılaştırılmasında işlevsel bir analiz zemini oluşturmaktadır (Zavadskas, E. K., & Turskis, Z., 2010). Bu çalışma, matematik öğretiminde yapay zekâ uygulamalarını kullanan öğrencilerin motivasyonunu etkileyen bu çok boyutlu bileşenleri, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri aracılığıyla sistematik biçimde analiz ederek öncelikli faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi ve BWM kullanılacaktır. Analitik hiyerarşi süreci ve en iyi en kötü yönteminin

öğrenci motivasyonunu etkileyen faktörleri önem derecesine göre sıralaması üzerine bir uygulama bulunmamaktadır. Bu nedenle, Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda görev yapan matematik öğretmenleri matematik motivasyon sürecini etkileyen faktörler ve bu faktörlere bağlı kriterler SCT çerçevesinde belirlenmiş, ardından bir hiyerarşik kavram haritası oluşturulmuştur. Son olarak, oluşturulan kavram haritası üzerinden, çok kriterli bir karar verme yöntemi olan analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve en iyi en kötü yöntem (BWM) ile bu faktörlerin ve faktörlere bağlı kriterlerin önem dereceleri belirlenmiş, böylece yabancı uyruklu öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde başarılı olabilmeleri için çözülmesi gereken sorunlar (kriterler) öncelik sırasına göre sıralanmıştır. Sonuç olarak bu araştırma, yapay zekâ destekli matematik öğretimi bağlamında öğrenci motivasyonuna etki eden bileşenleri çok kriterli karar verme yaklaşımlarıyla bütüncül olarak incelemekte ve hem teorik hem de uygulamalı eğitim literatürüne katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Alenezi, A. (2023). TEACHER PERSPECTIVES ON AI-DRIVEN GAMIFICATION: IMPACT ON STUDENT MOTIVATION, ENGAGEMENT, AND LEARNING OUTCOMES. Information Technologies and Learning Tools, 97(5), 138 148. https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5437

Almulla, M. A., & Al-Rahmi, W. M. (2023). Integrated social cognitive theory with learning input factors: The effects of problem-solving skills and critical thinking skills on learning performance sustainability. Sustainability, 15(5), 3978.

Alvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcentales, S., Rosen, M. A., & Yáñez, J. A. (2022). Social cognitive theory to assess the intention to participate in the Facebook metaverse by citizens in Peru during the COVID-19 pandemic. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 8(3), 142.

Annamalai, N., Bervell, B., Mireku, D. O., & Andoh, R. P. K. (2025). Artificial intelligence in higher education: Modelling students' motivation for continuous use of ChatGPT based on a modified self-determination theory. Computers and Education: Artificial Intelligence, 8, 100346.

Awang, LA, Yusop, FD ve Danaee, M. (2025). Matematik eğitiminde yapay zekanın mevcut uygulamaları ve gelecekteki yönü: Sistematik bir inceleme. Uluslararası Elektronik Matematik Eğitimi Dergisi, 20 (2), em0823. https://doi.org/10.29333/iejme/16006

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. Macmillan.

Beck, J., Dutke, S., & Utesch, T. (2025). Understanding teacher judgments of student motivation: The role of (un-) available cues. Learning and Instruction, 95, 102029.

Chan, R. C. (2022). A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): The influence of cultural and gender norms. International Journal of STEM Education, 9(1), 1-13.

Chang, S., & Gomes, C. (2022). Why the digitalization of international education matters. Journal of Studies in International Education, 26(2), 119-127.

Chen, C. C., & Tu, H. Y. (2021). The effect of digital game-based learning on learning motivation and performance under social cognitive theory and entrepreneurial thinking. Frontiers in psychology, 12, 750711.

Chen, X., Xie, H., Tao, X. et al. Leveraging text mining and analytic hierarchy process for the automatic evaluation of online courses. Int. J. Mach. Learn. & Cyber. 15, 4973–4998 (2024). https://doi.org/10.1007/s13042-024-02203-6

Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. Interactive Learning Environments. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044

Cleary, T. J., & Kitsantas, A. (2017). Motivation and self-regulated learning influences on middle school mathematics achievement. School Psychology Review, 46(1), 88-107.

Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in teaching and learning geometric transformation in school mathematics. Int. J. Interact. Mob. Technol., 16(8), 65-78.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Sosyal Bilişsel Teori, Motivasyon, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Süreci, Matematik eğitimi.

Computational Thinking İn Mathematics Education: From Unplugged Exploration To Plugged Application

Ravzanur Şenel[1], Senanur Doğan[1], Rumeysa Beyazhancer[1], Barış Demir[2]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Kocaeli Üniversitesi

This study aims to move beyond traditional rote learning in mathematics education by enabling sixth-grade students to understand divisibility rules conceptually and develop their computational thinking (CT) skills. CT, recognized as a key 21st-century skill, encompasses decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking, supporting interdisciplinary problem solving. Integrating CT into mathematics enhances both conceptual understanding and digital skills. This research examined the effects of integrating CT into the teaching of divisibility rules.

The study employed an action research design. Participants were five sixth-grade students selected through purposive sampling to represent different academic achievement levels. The implementation lasted two weeks, with sessions of approximately 40 minutes each. During the process, students explored the divisibility rules for 2, 3, 4, 5, 6, 9, and 10 using the visual programming tool Flowgorithm. The instructional process was systematically structured around CT's four components: decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking. Data were collected through detailed observation notes, Flowgorithm algorithm files, written work products, and semi-structured interviews conducted after the intervention. Content analysis was used to evaluate students' development in each CT component.

A two-stage approach combining technology-free (unplugged) and technology-supported (plugged) activities was implemented. In the first stage, students engaged in unplugged activities by examining number patterns manually, analyzing mathematical relationships with pen and paper, and making generalizations using concrete materials. This phase strengthened conceptual understanding, encouraged active engagement in problem solving, and laid the foundation for algorithmic thinking skills. In the second stage, students participated in plugged activities by transforming the rules they had discovered into algorithmic solutions in the Flowgorithm environment. They tested, validated, and refined their insights digitally, linking concrete experiences with technological application to reinforce learning.

Findings revealed that the use of Flowgorithm notably enhanced algorithmic thinking and pattern recognition skills. In the decomposition phase, students accurately identified mathematical concepts such as place value, last-digit properties, and the sum of digits, and analyzed their relationship with divisibility. In the pattern recognition phase, they systematically explored the digit-sum relationship, particularly for divisibility by 3 and 9. During abstraction, some students initially struggled with generalization but overcame these challenges through trial and error in Flowgorithm. In algorithmic thinking, students tested their algorithms on various numbers and made necessary adjustments.

Additionally, the digital learning environment increased students' motivation and promoted active participation. Most students reported that this method improved their understanding of divisibility rules compared to traditional instruction. Overall, CT-based approaches and visual programming tools were found to create an effective learning environment for teaching mathematical concepts with algorithmic structures. Tools like Flowgorithm proved functional in developing both mathematical thinking and digital skills. Future studies should explore such applications in different mathematical topics and with larger samples.

Furthermore, professional development programs are needed to equip teachers with the skills to integrate technology-supported CT activities into their lessons.

Keywords: Computational Thinking, Unplugged Activities, Plugged Activities, Flowgorithm

Matematik Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: Teknolojisiz Keşiften Teknoloji Destekli Uygulamaya

Ravzanur Şenel[1], Senanur Doğan[1], Rumeysa Beyazhancer[1], Barış Demir[2]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Kocaeli Üniversitesi

Bu çalışma, matematik eğitimindeki geleneksel ezberci yaklaşımların ötesine geçerek, bilgi işlemsel düşünme (BİD) yoluyla 6. sınıf öğrencilerinin bölünebilme kurallarını kavramsal düzeyde anlamalarını ve BİD becerilerini geliştirmelerini amaçlamaktadır. Günümüzde BİD, 21. yüzyıl becerilerinin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmekte ve problem çözme sürecinde ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritmik düşünme gibi yetkinlikleri kapsayarak disiplinler arası düşünme biçimlerini desteklemektedir. Matematik öğretiminde BİD'nin entegrasyonu, öğrencilerin hem kavramsal anlayışlarını derinleştirmekte hem de dijital becerilerini geliştirmektedir. Bu bağlamda, araştırmada BİD'nin bölünebilme kuralları öğretimine entegrasyonunun öğrenme sürecine etkileri incelenmiştir.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseniyle yürütülmüştür. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 6. sınıf düzeyinde beş öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrenciler, farklı akademik başarı düzeylerini temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Uygulama süresi iki hafta olup, her oturum yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Çalışma sürecinde öğrencilerin 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 sayılarına bölünebilme kurallarını Flowgorithm adlı görsel programlama aracı yardımıyla keşfetmeleri sağlanmıştır. Uygulama süreci, BİD'nin ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritmik düşünme olmak üzere dört temel bileşeni esas alınarak sistematik biçimde yapılandırılmıştır. Veriler; süreç boyunca tutulan ayrıntılı gözlem notları, öğrencilerin Flowgorithm üzerinde geliştirdikleri algoritma dosyaları, yazılı çalışma ürünleri ve uygulama sonrasında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Toplanan veriler, içerik analizi yöntemi ile incelenmiş; öğrencilerin gelişimleri her bir BİD bileşeni açısından ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, teknolojisiz (unplugged) ve teknoloji destekli (plugged) etkinlikler bütünleştirilerek iki aşamalı bir yaklaşım benimsenmiştir. İlk aşamada, teknolojisiz etkinlikler kapsamında öğrenciler, bölünebilme kurallarını keşfetmek için sayı örüntülerini elle incelemiş, kâğıt-kalem yöntemiyle matematiksel ilişkileri analiz etmiş ve somut materyaller kullanarak genellemeler yapmışlardır. Bu aşama, öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmiş, problem çözme süreçlerine aktif katılım sağlamış ve algoritmik düşünme becerilerinin temelini oluşturmuştur. İkinci aşamada, teknoloji destekli etkinlikler kapsamında öğrenciler, Flowgorithm programlama ortamında keşfettikleri kuralları algoritmik çözümlere dönüştürmüşlerdir. Bu süreçte öğrenciler, ilk aşamada elde ettikleri matematiksel içgörüleri dijital ortamda test etme, doğrulama ve gerektiğinde geliştirme fırsatı bulmuşlardır. Böylece iki aşamalı yaklaşım, öğrencilerin hem somut deneyimler kazanmalarını hem de bu deneyimleri dijital ortamda pekiştirerek kalıcı öğrenmelerini desteklemiştir.

Bulgular, Flowgorithm kullanımının özellikle algoritmik düşünme ve örüntü tanıma becerilerinin gelişiminde belirgin katkılar sağladığını ortaya koymaktadır Ayrıştırma aşamasında öğrenciler, sayıların basamak değerleri, son rakam özellikleri ve rakamlar toplamı gibi matematiksel kavramları doğru biçimde belirlemiş ve bu kavramların bölünebilme ile ilişkisini analiz etmiştir. Örüntü tanıma aşamasında, özellikle 3 ve 9'a bölünebilme kurallarında rakamlar toplamı ilişkisini sistematik biçimde keşfetmişlerdir. Soyutlama aşamasında, bazı öğrenciler genelleme yapmakta zorlanmış olsa da Flowgorithm ortamında yaptıkları deneme-yanılma çalışmaları ile eksikliklerini gidermişlerdir. Algoritmik düşünme aşamasında öğrenciler, geliştirdikleri algoritmaları farklı sayı örnekleri üzerinde çalıştırarak doğruluklarını test etmiş ve gerekli düzenlemeleri yapmışlardır.

Ayrıca dijital öğrenme ortamının, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığı ve öğrenme sürecine aktif katılım sağladığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı, bu yöntemin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla bölünebilme kurallarını daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Genel olarak, algoritmik yapıya sahip matematiksel kavramların öğretiminde BİD temelli yaklaşımların ve görsel programlama araçlarının etkili bir öğrenme ortamı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Flowgorithm gibi araçların, öğrencilerin hem matematiksel düşünme hem de dijital becerilerini geliştirmede işlevsel olduğu görülmüştür.

Gelecek araştırmalarda, bu tür uygulamaların farklı matematik konularında ve daha geniş örneklemlerle test edilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlerin teknoloji destekli BİD uygulamalarını derslerine entegre edebilmeleri için mesleki gelişim programlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi İşlemsel Düşünme, Unplugged Etkinlikler, Plugged Etkinlikler, Flowgorithm

Prime Number Discovery With Flowgorithm: An Investigation Of Computational Thinking And Coding Skills

Senanur Doğan[1], Ravzanur Şenel[1], Rumeysa Beyazhancer[1], Barış Demir[2]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Kocaeli Üniversitesi

The purpose of this study is to examine the development of computational thinking (CT) and coding skills in students' process of discovering prime numbers using the Flowgorithm program. Flowgorithm is a block-based programming tool that visualizes the algorithm development process through flowcharts, facilitating the understanding of algorithmic logic, especially for beginners. It was selected for its ability to concretize abstract mathematical concepts, support algorithmic thinking prior to coding through its drag-and-drop interface, and ease of debugging. Its capacity to encourage students' discoveries and active participation also influenced its selection.

The study employed the case study model, a qualitative research method that allows for in-depth exploration of a specific phenomenon. The participants were four voluntary students: two from middle school (6th and 7th grade) and two from high school (9th and 10th grade). Activities were conducted individually and in small groups. Data collection tools included structured observation forms and semi-structured interviews to capture students' interactions, experiences, challenges, and perceptions of Flowgorithm. Observation records detailed the processes of designing algorithms, creating flowcharts, and establishing code logic, while interviews provided deeper insight into students' learning experiences. Data were analyzed using content analysis and interpreted within the framework of CT components.

Findings showed that students developed CT skills, particularly in algorithmic thinking, during the prime number discovery process. Flowcharts enabled them to systematically organize problem-solving steps and understand the logical sequence needed for solutions. However, gaps in basic coding knowledge were identified, especially in defining variables, constructing conditional statements (if-else), and designing loops (for, while). This suggests that while students grasped algorithmic thinking in a visual programming environment, they needed additional support transitioning to textual coding.

Students reported that Flowgorithm effectively visualized mathematical concepts and the problem-solving process. Visual flowcharts were particularly helpful for the abstract concept of prime numbers, supporting procedural memory, logical reasoning, and strategic thinking in mathematics. However, additional guidance was necessary to maintain logical flow, debug errors, and improve algorithm efficiency.

In conclusion, visual programming tools like Flowgorithm can enhance both conceptual understanding and CT skills in mathematics education. They are effective in structuring algorithmic thinking and systematizing problem-solving but require supplementary, structured activities and step-by-step instruction for coding skill development. Future research should explore CT skill development in other mathematics topics using different software (e.g., Scratch, Python, GeoGebra), investigate long-term impacts, and conduct comparative studies across age groups.

Keywords: Mathematics education, Computational thinking, Computer science, Algorithmic thinking, Coding

Flowgorithm ile Asal Sayı Keşfi: Bilgi İşlemsel Düşünme ve Kodlama Becerilerinin İncelenmesi

Senanur Doğan[1], Ravzanur Şenel[1], Rumeysa Beyazhancer[1], Barış Demir[2]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Kocaeli Üniversitesi

Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin Flowgorithm programını kullanarak asal sayıları keşfetme sürecinde bilgi işlemsel düşünme (BİD) ve kodlama becerilerinin gelişimini incelemektir. Flowgorithm, algoritma geliştirme sürecini görselleştiren blok tabanlı bir programlama aracıdır. Özellikle başlangıç seviyesindeki öğrencilerin algoritmik mantığı anlamalarını kolaylaştıran akış diyagramları oluşturmasıyla bilinir. Bu çalışmada Flowgorithm'un seçilmesinin temel nedenleri görsel arayüzü sayesinde soyut matematiksel kavramları somutlaştırması, sürükle-bırak mantığıyla kodlama öncesi algoritmik düşünme becerisi kazandırması ve hata ayıklamanın kolay olmasıdır. Ayrıca öğrencilerin kendi keşiflerini yapabilmesine imkân tanıması ve öğrenme sürecinde aktif katılımı teşvik etmesi de bu aracın seçilmesinde etkili olmuştur.

Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli temel alınarak tasarlanmıştır. Durum çalışması yaklaşımı, belirli bir olgunun derinlemesine incelenmesine imkân tanıması ve araştırma sürecinde bağlamsal verilerin toplanabilmesi açısından tercih edilmiştir. Çalışma grubunu, Flowgorithm ile asal sayı algoritması geliştiren toplam dört öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin ikisi ortaokul (6. ve 7. sınıf), ikisi ise lise (9. ve 10. sınıf) düzeyindedir. Katılımcılar, gönüllü katılım esasına göre belirlenmiştir. Araştırma sürecinde, öğrencilerle yürütülen etkinlikler bireysel ve küçük grup çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, öğrencilerin öğretim sürecindeki etkileşimlerini ortaya koymak amacıyla yapılandırılmış gözlem formları ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Gözlem verileri, öğrencilerin algoritma tasarlama, akış diyagramı oluşturma ve kod mantığını kurma süreçlerindeki gelişimlerini ortaya koymak için ayrıntılı biçimde kaydedilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ise öğrencilerin deneyimlerini, karşılaştıkları güçlükleri ve Flowgorithm kullanımına ilişkin algılarını derinlemesine anlamak amacıyla yapılmıştır. Elde edilen tüm veriler, içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiş ve temalar BİD bileşenleri çerçevesinde yorumlanmıştır.

Araştırma sonuçları, öğrencilerin asal sayıları keşfetme sürecinde BİD becerilerinden özellikle algoritmik düşünme bileşeninde belirgin bir gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur. Öğrenciler, Flowgorithm üzerinde oluşturdukları akış diyagramları sayesinde problemin adımlarını sistematik olarak düzenleyebilmiş ve çözüme ulaşmak için gerekli mantıksal sıralamayı daha açık biçimde kavrayabilmişlerdir. Bununla birlikte, temel kodlama bilgilerinin yetersiz olduğu, özellikle değişken tanımlama, koşul ifadelerini kurma (if-else yapıları) ve döngüleri doğru biçimde kurgulama (for, while gibi) konularında güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin görsel programlama aracında algoritma mantığını kavrayabilmelerine karşın, metinsel kodlama diline geçişte ek desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Öğrenciler, Flowgorithm kullanımının matematiksel kavramları somutlaştırmada ve problem çözme sürecini görselleştirmede oldukça etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Görsel akış diyagramlarının, özellikle soyut kavram olan asal sayıların belirlenmesi sürecinde adım adım ilerlemeyi kolaylaştırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, öğrenciler bu tür araçların, matematik derslerinde işlem basamaklarını hatırlama, mantıksal ilişkileri kurma ve strateji geliştirme becerilerini de desteklediğini vurgulamışlardır. Bununla birlikte, araştırma bulguları öğrencilerin kod yazımı ve mantıksal akışın bütünlüğünü sağlama konusunda ek rehberlik ve eğitim gereksinimi olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, algoritmanın doğru çalışması için koşulların mantıksal tutarlılığını sağlama, hata ayıklama ve algoritma verimliliğini artırma konularında desteğe ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma görsel programlama araçlarının, matematik öğretiminde hem kavramsal anlamayı hem de bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Flowgorithm gibi araçlar, öğrencilerin algoritmik düşünme süreçlerini yapılandırmada ve problem çözme adımlarını sistematik hale getirmede etkili olmakla birlikte, kodlama becerilerinin gelişimi için yapılandırılmış ek etkinliklere ve aşamalı öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelecek çalışmalarda, farklı yazılımlar (Scratch, Python, GeoGebra) kullanılarak matematik eğitiminin farklı konularında BİD becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalar tasarlanması, bu uygulamaların uzun vadeli etkilerinin incelenmesi ve farklı yaş gruplarındaki öğrencilerle karşılaştırmalı araştırmalar yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Bilgi işlemsel düşünme, Bilgisayar bilimleri, Algoritmik düşünme, Kodlama

The Effect Of Geogebra-Supported Instruction On The Geometry Achievement Of 8Th Grade Students – Extended Abstract

Gül Şahbaz[1], Muhamet Emin Özdemir[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Uludağ Üniversitesi

This study aims to examine the effect of GeoGebra-supported instruction on the academic achievement of 8th grade students in geometry topics. The research was conducted using a one-group pre-test–post-test design with a total of 15 students studying at a public middle school during the 2024–2025 academic year. As a data collection tool, a 10-item open-ended achievement test was developed by the researcher to assess students' understanding of the nets of three-dimensional objects such as cubes, rectangular prisms, and cylinders. The research process was carried out in three stages: pre-test, instructional implementation, and post-test. During the four-session instructional process, students used the GeoGebra software to model and analyze the nets of 3D shapes. While cube and rectangular prism nets were studied in detail, the cylinder was only shown in 3D form and was excluded from net-based analysis. Findings indicated significant improvements in students' conceptual understanding, visual modeling skills, and digital tool usage. The comparison of pre- and post-test results showed increased accuracy in defining geometric terms, drawing nets, and expressing reasoning clearly. Four key evaluation criteria were used in analysis: visual modeling, geometric concept knowledge, clarity of explanation, and effective use of GeoGebra tools. Student responses were analyzed based on four themes: definition of nets, visualization with GeoGebra, 3D thinking, and use of geometric terminology. Progress was observed in each arşa. Although limitations such as small sample size and short implementation duration were noted, the results suggest that GeoGebra offers an interactive, student-centered, and educationally effective environment for geometry instruction. It is recommended that GeoGebra be systematically integrated into mathematics curricula and that teachers be supported with training to use such digital tools for educational purposes.

Keywords: : GeoGebra, Geometry teaching, 8th grade students, Mathematics achievement, Quasi-experimental design

Geogebra Destekli Öğretimin 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi

Gül Şahbaz[1], Muhamet Emin Özdemir[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Uludağ Üniversitesi

Bu çalışma, GeoGebra destekli öğretim uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin geometri konularındaki akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, tek grup ön test–son test desenine dayalı olarak yürütülmüş ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 15 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen ve üç boyutlu cisimlerin (küp, dikdörtgenler prizması ve silindir) açınımlarına ilişkin 10 açık uçlu sorudan oluşan bir başarı testi kullanılmıştır. Bu test, öğrencilerin hem kavramsal bilgilerini hem de görsel ve yazılı açıklama becerilerini değerlendirecek şekilde yapılandırılmıştır. Araştırma süreci üç aşamadan oluşmaktadır: ön test uygulaması, dört oturumluk eğitim süreci ve son test uygulaması. Ön test aşamasında, öğrencilerin geometri konularına dair mevcut bilgi düzeyleri ölçülmüş; ardından GeoGebra yazılımı ile desteklenen dört ders saatlik bir öğretim süreci uygulanmıştır. Bu süreçte öğrenciler, GeoGebra'nın 3D grafik arayüzünü kullanarak küp ve dikdörtgenler prizmasının açınımlarını oluşturmuş, yüzeylerini analiz etmiş ve şekillerin temel bileşenlerini tanımlamıştır. Silindir sadece üç boyutlu ortamda modellenmiş, açınımı yapılmadığı için analize dâhil edilmemiştir. Eğitim sürecinde öğrenciler, GeoGebra arayüzüyle tanışarak temel çizim becerilerini geliştirmiş; daha sonra küp açınımı ve dikdörtgenler prizmasının açınımı üzerinde uygulamalar yapmışlardır. Öğrenciler kendi çizimlerini oluşturarak kavramları deneyimleme imkânı bulmuştur. Ayrıca yapıların yüzey, köşe ve ayrıt sayılarını dijital ortamda gözlemlemiş ve bu özellikleri tanımlamaya çalışmışlardır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerinde, görsel modelleme becerilerinde ve dijital araç kullanma yeterliliklerinde anlamlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğunun başarı düzeyinde olumlu yönde bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle "açınım" kavramının doğru tanımlanması, şekillerin doğru modellenmesi, açıklama netliği ve kavramsal terimlerin yerinde kullanımı açısından gözle görülür bir gelişim olduğu belirlenmiştir. Öğrenci yanıtları, içerik analizi yaklaşımıyla dört tema altında değerlendirilmiştir: açınım tanımı, GeoGebra ile görselleştirme, üç boyutlu düşünme ve kavramsal dil kullanımı. Bu temalar üzerinden yapılan analizler sonucunda, eğitim süreci sonunda öğrencilerin görsel ve kavramsal anlamda daha net ifadeler kullandığı, daha doğru çizimler yaptığı ve geometrik terimleri daha yerli yerinde kullandığı gözlemlenmiştir. Öğrencilere ait değerlendirme tabloları, bireysel gelişimleri göstermekte; ön test ve son test puanları arasındaki farklar yorumlarla birlikte sunulmaktadır. Örneğin bazı öğrenciler 4 puanlık artış gösterirken, bir öğrencinin gelişim göstermediği görülmektedir. Ayrıca örnek öğrenci formlarında yapılan çizim ve açıklamalara dair görseller, gelişim sürecini görsel olarak da desteklemektedir. Histogram verileri, tema başına doğru/iyi yanıt sayılarını ortaya koymuş; özellikle GeoGebra çizimi ve kavramsal tanımlarda artış dikkat çekmiştir. Araştırmanın sınırlılıkları arasında örneklem sayısının az olması, uygulamanın kısa sürede tamamlanması ve yalnızca belirli geometrik şekillere odaklanılması yer almaktadır. Bununla birlikte, elde edilen bulgular GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de geometriye dair düşünme, ifade etme ve görselleştirme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin derse olan katılımları artmış, öğrenmeye yönelik motivasyonları yükselmiştir. Sonuç olarak, GeoGebra yazılımının öğrenci merkezli ve etkileşimli yapısı, matematik öğretiminde etkili bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Öğrenciler, GeoGebra aracılığıyla sadece üç boyutlu cisimleri tanımakla kalmamış; aynı zamanda bu yapıların açınımlarını zihinsel olarak modelleme ve dijital ortamda ifade etme konusunda da önemli kazanımlar elde etmiştir. Bu süreç, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha etkin bir öğrenme deneyimi sunmuştur. Araştırma sonucunda şu öneriler geliştirilmiştir: GeoGebra gibi dinamik yazılımların öğretim programlarına sistematik olarak entegre edilmesi, öğretmenlerin dijital araçları eğitsel amaçla etkili kullanabilmeleri için hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi, farklı öğrenme stillerine hitap eden etkinliklerin geliştirilmesi ve bu tür uygulamaların daha uzun süreli ve farklı sınıf düzeylerinde tekrarlanarak daha geniş örneklemlerle test edilmesi gerekmektedir. Ayrıca GeoGebra'nın yalnızca geometri değil, cebir ve veri analizi gibi farklı matematik alanlarında da etkisinin araştırılması önerilmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, GeoGebra'nın yalnızca teknolojik değil; aynı zamanda eğitsel olarak güçlü ve öğrenci merkezli bir öğrenme aracı olduğunu göstermektedir. Özellikle 8. sınıf öğrencilerinin geometri konularındaki gelişimi, bu tür yazılımların sistemli ve bilinçli kullanımıyla ne kadar etkili sonuçlar doğurabileceğini açıkça ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, Geometri öğretimi, 8. sınıf öğrencileri, Matematik başarısı, Yarı deneysel desen.

What Do Secondary School Mathematics Teachers Think About The Learning Outcomes Of Order Of Operations İn The 2024 Mathematics Curriculum?

Seher Çetin[1], Serkan Narlı[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

The importance of learning operational knowledge, particularly the order of operations, is emphasized in mathematics teaching. Students who perform single-step operations in primary school later learn addition, subtraction, multiplication, division, and operations with parentheses. The set of rules applied in problems involving more than one operation is defined as the "order of operations." In Turkey, a constructivist approach has been adopted since 2004, and in the 2018 curriculum, the priority of operations was taught in the 6th grade, while operations with parentheses were taught in the 5th grade. With the *Turkey Century Maarif Model 2024*, priority has been given to the 5th grade and the teaching process has been detailed. The curriculum emphasizes the sequence of parentheses, exponents, multiplication/division, and addition/subtraction, and teaches exponents limited to the square and cube of natural numbers. Activities include converting word problems into number sentences, group work, exercises addressing common misconceptions, and a focus on the "number sentence" concept. This study examines secondary school mathematics teachers' opinions on the learning outcomes of order of operations in the new model. A qualitative case study design was employed, with semi-structured interviews conducted with 20 teachers from different provinces. The data analysis process is ongoing, and the findings will be presented at the symposium.

Keywords: Order of operations, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Teacher opinion

Ortaokul Matematik Öğretmenleri 2024 Matematik Öğretim Programındaki İşlem Önceliği Öğrenme Çıktıları Konusunda Ne Düşünüyor?

Seher Çetin[1], Serkan Narlı[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Matematik öğretiminde işlem bilgisinin öğrenilmesi önemli bir yere sahip olduğundan öğrencilerin aritmetik işlemleri ve bu işlemlerin yapılış sırasını iyi öğrenmesi gerekmektedir. Öğrenciler ilkokulun ilk yıllarında aritmetiksel işlemler konusunda genellikle tek adımlı işlemler yapmaktadırlar. İlerleyen kademelerde toplama ve çıkarmanın yanı sıra çarpma ve bölmeyi de içeren işlemler yapmakta ve parantez kullanımını da sürece dahil etmektedirler. İlerleyen zamanlarda işlemlerin ikili işlem olduğunu, yani birden fazla işlemin söz konusu olacağını aritmetiksel işlemlerde her defasında sadece iki sayının işleme sokularak sonuç bulunduğunu idrak etmeye başlarlar. Birden fazla işlemin bir arada bulunduğu matematiksel hesaplamaların gerçekleştirilmesi için gerekli kurallar bütününe "işlem önceliği" denilmektedir. Dolayısıyla işlem önceliğinin doğru şekilde kullanılması, matematiksel becerinin gelişiminde önem arz etmektedir. Öğretim programlarında aritmetikten cebire geçiş sürecine denk gelen ve genellikle beş veya altıncı sınıflarda yer verilen işlem önceliği, öğrencilere çoğunlukla anlamsız gelen birtakım kurallar yardımıyla sunulabilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), öğretim programlarında 2004 yılından itibaren yapılandırmacı yaklaşımı benimsemekte ve 21.yüzyıl imkanlarına uyum sağlayacak bireyler yetiştirmek için öğretim programlarını şekillendirmektedir. Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) işlem önceliği kuralı bu başlık altında altıncı sınıf düzeyinde yer almakta ve beşinci sınıf düzeyinde ise işlem önceliği başlığı verilmeden parantezli işlemler konusu bulunmaktaydı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024'e göre işlem önceliği kuralı 5. sınıf düzeyinde yer almaktadır. Bu düzenleme doğrultusunda, önceki öğretim programına kıyasla yeni programda işlem önceliğine yönelik daha ayrıntılı bir öğretim süreci planlandığı söylenebilir. Öğretim sürecinde, öğrencilerin işlem önceliğini kavrayabilmeleri amacıyla; sayı cümlelerinde öncelikle parantezli ifadelerin, parantez bulunmadığında ise sırasıyla üslü ifadelerin, çarpma veya bölme işlemlerinin ve son olarak toplama veya çıkarma işlemlerinin yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2024). Programda, doğal sayıların karesini ve küpünü üslü ifadeler biçiminde yazma ve hesaplama çalışmalarına yer verilmekte, ancak bu çalışmalar doğal sayının karesi ve küpü ile sınırlandırılmaktadır. Ayrıca, sözel problemleri sayı cümlelerine dönüştürme ve verilen sayı cümlelerine uygun problem oluşturma etkinlikleri ile işlem önceliğinin pekiştirilmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin işlem önceliğini gerekçelendirebilmeleri amacıyla grup çalışmaları yapılmakta, işlem önceliğinde yaygın olarak karşılaşılan hataların tartışıldığı çalışma kâğıtları kullanılarak kavram yanılgılarının giderilmesi amaçlanmaktadır. Süreç boyunca "sayı cümlesi" kavramı üzerinde durulmakta ve öğrencilerden işlem önceliğini kendi ifadeleriyle açıklamaları beklenmektedir.

Bu araştırma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli matematik öğretim programındaki işlem önceliği öğrenme çıktıları konusundaki düşüncelerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nitel araştırma paradigması benimsenmiştir. Araştırmanın deseni ise, araştırmacının derinlemesine incelemeyi hedeflediği güncel bir olgu veya olayı gerçek yaşam çerçevesi içinde ele almaya olanak sunan durum çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışmanın katılımcıları Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 20 ortaokul matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Formda katılımcılara 2018 ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024 Matematik Dersi Öğretim Programını karşılaştırdıklarında;

İşlem önceliği konusunda dikkatlerini çeken değişimlerin,

İşlem önceliği öğrenme çıktılarının ve süreç bileşenlerinin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim özelliklerine uygunluğunun,

İşlem önceliği öğrenme çıktısı uygulanırken ders süresi, yapılan etkinlikler, öğrencilerin konuyu kavramaları ile ilgili sınıf içinde yaşadıkları olumlu ve olumsuz durumların,

İşlem önceliği için ölçme ve değerlendirmede nasıl bir yöntem uyguladıklarının, olumsuz görüşlere çözüm önerilerinin neler olduğuna yönelik sorular bulunmaktadır. Hazırlanan görüşme formu için biri matematik eğitiminde profesör unvanına sahip diğeri ise doktor unvanına sahip MEB'de çalışmalarına devam eden matematik öğretmeni olmak üzere 2 kişiden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşü sonrası gerekli revizyonlar yapılarak görüşme formunun son hali oluşturulmuştur. Verilerin analiz süreci devam etmekte olup elde edilen bulgu ve sonuçlar sempozyumda paylaşılacaktır.

KAYNAKÇA

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Matematik dersi öğretim programı *(İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar*). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: *MEB yayınları.*

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12. basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: İşlem önceliği, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Öğretmen görüşü

A Comparative Analysis Of Mathematics Lesson Plans Supported By Generative Artificial Intelligence

Şahinur Taş[1], Aynur İpek Pehlivan[1], Atilla Özdemir[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) is a computer system that models human intelligence in a machine and is programmed to think like a human (Mohamed et al., 2022). In mathematics education, AI-based systems have been shown to improve student learning outcomes and problem-solving skills (Getenet, 2024; Hwang & Tu, 2021; Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2022). ChatGPT, one of today's most popular AI applications, is widely used in areas such as chatbots, translation, and text generation due to its ability to produce coherent and contextual texts (Hassani & Silva, 2023). It supports teachers in managing instructional materials, lesson planning, and gathering resources, while also analyzing student responses to identify and address learning gaps (Taani & Alabidi, 2024).

AI tools offer new opportunities for teaching abstract and complex concepts. Mathematics education, which inherently requires diverse representations, modeling, visualization, and structured explanations, can directly benefit from these technologies. This study aims to compare the pedagogical and content performance of lesson plans for 8th-grade algebra prepared by ChatGPT-4 and ChatGPT-5. The evaluation will consider structure, coherence, alignment with learning objectives, and grade-level appropriateness based on the 2024 Middle School Mathematics Curriculum.

A case study design, a qualitative research approach, is adopted (Creswell, 2013; Yin, 2018). Data will consist of lesson plans generated by ChatGPT-4 and ChatGPT-5. To ensure purposeful and comparable results, researchers will develop a specific lesson plan template based on pedagogical and content criteria from the curriculum. This template will cover all teaching phases to obtain consistent outputs from both models. The plans will be coded using quantitative content analysis methods (Krippendorff, 2019; Neuendorf, 2017).

The unique contribution of this study lies in systematically comparing the pedagogical and content aspects of ChatGPT-4 and ChatGPT-5 lesson plan generation for the "Algebraic Thinking and Changes" theme in 8th grade. Beyond evaluating current model performance, the research will offer recommendations for how mathematics teachers can use generative AI (GenAI) tools effectively, consciously, and in pedagogically consistent ways. This approach enables teachers to use GenAI tools not only for content creation but also for producing critically evaluated, curriculum-aligned, and student-level-appropriate materials.

Large Language Models (LLMs) are recognized for their advantages such as generating large volumes of text quickly, improving linguistic accuracy, producing creative ideas, and supporting literature reviews (Hutson, 2022; King, 2023). However, limitations such as producing hallucinations (Ji et al., 2023), fabricating or misattributing sources (Walters & Wilder, 2023), and making out-of-context suggestions make unsupervised use risky. Since LLMs are not accountable, they are not considered authors in academic work, but they can play supporting roles such as editing, summarizing, and idea generation (Naddaf, 2025; Van der Weel et al., 2024).

Therefore, this study will evaluate not only the pedagogical and content criteria but also how teachers can adapt and refine AI-generated lesson plans, correcting potential errors. The results will offer a balanced view of both the strengths and limitations of these models in mathematics education.

Keywords: Generative artificial intelligence, mathematics education, lesson plan

Üretken Yapay Zekâ Destekli Matematik Ders Planlarının Karşılaştırmalı Analizi

Şahinur Taş[1], Aynur İpek Pehlivan[1], Atilla Özdemir[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ), insan zekasının bir makine içinde modellediği ve insan gibi düşünmesi için programlanmış genel olarak insan zekâsı gerektiren işleri yapabilen bir bilgisayar sistemidir (Mohamed vd., 2022). YZ tabanlı sistemler, matematik eğitiminde öğrenme ve öğretme süreçlerini desteklemek için kullanılması; öğrencilerin öğrenme sonuçlarını artırdığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Getenet, 2024; Hwang ve Tu, 2021; Van Vaerenbergh ve Pérez-Suay, 2022). Günümüzde popüler YZ uygulamalarından biri olan ChatGPT, tutarlı ve bağlama uygun metinler oluşturma yeteneği sayesinde sohbet robotları, dil çevirisi ve metin üretimi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Hassani & Silva, 2023). ChatGPT, öğretmenler için; öğretim materyallerinin yönetimi, ders planlama ve kaynak toplama süreçlerinde önemli destek sağlamıştır. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin tepkilerini ve etkileşimlerini analiz etmelerine imkân tanıyarak, öğrenme sürecindeki zayıf yönleri belirlemelerini ve bu eksiklikleri gidermelerini kolaylaştırmıştır (Taani & Alabidi, 2024). Eğitimde yapay zekâ tabanlı araçların kullanımı, özellikle soyut ve çok katmanlı kavramsal yapıların öğretiminde yeni fırsatlar sunmaktadır. Matematik eğitimi, temsil çeşitliliği, modelleme, görselleştirme ve yapılandırılmış açıklamalar gerektiren doğası itibarıyla bu teknolojilerin potansiyelinden doğrudan yararlanabilecek bir alan konumundadır. Bu çalışmanın amacı, son dönemlerin önde gelen üretici yapay zekâ uygulamalarından ChatGPT-4 ve ChatGPT-5 tarafından 8. sınıf cebir konusuna yönelik olarak hazırlanmış ders planlarının pedagojik ve içerik boyutundaki performanslarını nicel içerik analizi yöntemiyle karşılaştırmaktır. Araştırmada, her iki modelin yapı, tutarlılık, öğrenme hedeflerine uygunluk ve sınıf düzeyine uygunluk kapasitesi, 2024 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı temel alınarak değerlendirilecektir. Bu değerlendirme, ders planlarının pedagojik yapı ve içerik açısından belirlenmiş ölçütler çerçevesinde incelenmesi ve bu ölçütler doğrultusunda oluşturulacak yönlendirilmiş istemler (promtlar) aracılığıyla gerçekleştirilecektir.

Bu amaç doğrultusunda çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması benimsenmiştir (Creswell, 2013; Yin, 2018). Araştırmanın veri kaynağını, ChatGPT-4 ve ChatGPT-5 olmak üzere iki farklı üretken yapay zekâ modelinden elde edilecek ders planları oluşturacaktır. Modellerden amaca yönelik ve karşılaştırılabilir nitelikte ders planları elde edebilmek için, araştırmacılar tarafından 2024 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın pedagojik ve içerik ölçütleri temel alınarak özel bir ders planı şablonu geliştirilecektir. Bu şablon, bir dersin tüm öğretim aşamalarını kapsayacak biçimde yapılandırılacak ve her iki yapay zekâ modelinden tutarlı çıktı alınabilecek şekilde tasarlanacaktır. Elde edilecek ders planları, literatürde tanımlanan nicel içerik analizi yaklaşımı (Krippendorff, 2019; Neuendorf, 2017) doğrultusunda kodlanarak; yapı, tutarlılık, öğrenme hedeflerine uygunluk ve sınıf düzeyi açısından 8. sınıf Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasının öğrenme çıktılarıyla uyumu karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

Bu çalışmanın özgün katkısı, ChatGPT-4 ve yeni nesil ChatGPT-5 modellerinin 8. sınıf Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasına yönelik ders planı üretim süreçlerinin, 2024 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı doğrultusunda pedagojik ve içerik boyutlarında sistematik biçimde karşılaştırılmasıdır. Araştırma, yalnızca modellerin mevcut performanslarını ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda matematik öğretmenlerinin üretken yapay zekâ (ÜYZ) araçlarını ders tasarımında nasıl etkin, bilinçli ve pedagojik açıdan tutarlı biçimde kullanabileceklerine yönelik öneriler geliştirmeyi de amaçlamaktadır. Böylece, öğretmenler sınıf içi uygulamalarda ÜYZ araçlarını yalnızca içerik üretimi için değil, eleştirel süzgeçten geçirilmiş, müfredata uyumlu ve öğrenci düzeyine uygun öğrenme materyalleri geliştirmek için kullanabileceklerdir.

Büyük dil modelleri (BDM) (Large Language Model (LLM)) literatürde, kısa sürede yüksek hacimli metin üretebilme, dilsel doğruluğu artırma, yaratıcı fikir oluşturma ve literatür tarama gibi avantajlarıyla öne çıkmaktadır (Hutson, 2022; King, 2023). Ancak halüsinasyon üretme (Ji vd., 2023), uydurma veya hatalı kaynak verme (Walters ve Wilder, 2023) ve bağlamdan kopuk öneriler sunma gibi ciddi sınırlılıklar, bu sistemlerin doğrudan ve denetimsiz kullanılmasını riskli hâle getirmektedir. Ayrıca BDM'ler hesap verebilir olmadığı için akademik çalışmalarda yazar olarak kabul edilmemekte, fakat düzenleme, özetleme ve fikir üretme gibi yardımcı roller üstlenebilmektedir (Naddaf, 2025; Van der Weel vd., 2024). Bu durum, matematik öğretiminde ÜYZ kullanımının, öğretmenin pedagojik kontrolü ve uzmanlığını devre dışı bırakmadan gerçekleştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışma bu açıdan, üretken yapay zekâ destekli ders planlarının yalnızca pedagojik ve içerik kriterlerine göre değil; aynı zamanda bu planların öğretmenler tarafından nasıl dönüştürülebileceği, uyarlanabileceği ve olası hataların nasıl düzeltilebileceği yönünden de değerlendirilmesini sağlayacaktır. Böylece hem modellerin güçlü yönleri hem de sınırlılıkları, matematik eğitimi özelinde dengeli bir biçimde ortaya konacaktır.

Veri toplama süreci halen devam etmektedir. Elde edilen kapsamlı veriler ve nicel içerik analizi sonuçları sempozyum sunumunda ayrıntılı biçimde paylaşılacaktır. Elde edilecek ders planları, yapı, tutarlılık, öğrenme hedeflerine uygunluk ve sınıf düzeyi açısından değerlendirilecek; ChatGPT-4 ve ChatGPT-5 modellerinin pedagojik ve içerik performanslarına ilişkin güçlü ve sınırlı yönleri kapsamlı biçimde ortaya konacaktır.

Kaynakça

Getenet, S. (2024). Pre-service teachers and ChatGPT in multistrategy problem-solving: Implications for mathematics teaching in primary schools. International Electronic Journal of Mathematics Education, 19(1), em0766. https://doi.org/10.29333/iejme/14141

Hassani, H.; Silva, E.S. The Role of ChatGPT in Data Science: HowAI-Assisted Conversational Interfaces Are Revolutionizing the Field. Big Data Cogn. Comput. 2023, 7, 62. https://doi.org/10.3390/bdcc7020062

Hutson, M. (2022). Could AI help you to write your next paper? *Nature, 611,* 192–193.

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. Mathematics, 9(6), 584. https://doi.org/10.3390/math9060584

Ji, Z., et al. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys, 55,* 248.

King, M. R. (2023). Can Bard, Google's experimental chatbot based on the LaMDA large language model, help to analyze the gender and racial diversity of authors in your cited scientific references? *Cellular and Molecular Bioengineering, 16,* 175–179.

Krippendorff, K. (2019) Content analysis: An introduction to its methodology. 4th Edition, SAGE, Los Angeles. https://doi.org/10.4135/9781071878781

Mohamed, M. Z. b., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. b., Sabri, N. b. M., Mahmud, M. K. H. b., & Baharuddin, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. International Electronic Journal of Mathematics Education, 17(3), em0694. https://doi.org/10.29333/iejme/12132

Naddaf, M. (2025). AI is transforming peer review — and many scientists are worried. *Nature, 639,* 852–854.

Neuendorf, K. A. (2017). The content analysis guidebook (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. https://doi.org/10.4135/9781071873045

Taani, O. & Alabidi, S. (2024). ChatGPT in education: benefits and challenges of ChatGPT for mathematics and science teaching practices, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2357341

Van Vaerenbergh, S., & Pérez-Suay, A. (2022). A classification of artificial intelligence systems for mathematics education. In P. R. Richard, M. Pilar Vélez, & S. Van Vaerenbergh (Eds.), Mathematics education in the age of artificial intelligence: How artificial intelligence can serve mathematical human learning (pp. 89-106). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86909-0_5

Van der Weel, F. R. R., & Van der Meer, A. L. H. (2024). Handwriting but not typewriting leads to widespread brain connectivity: A high-density EEG study with implications for the classroom. *Frontiers in Psychology, 14,* 1219945.

Walters, W. H., & Wilder, E. I. (2023). Fabrication and errors in the bibliographic citations generated by ChatGPT. *Scientific Reports, 13,* 14045.

Anahtar Kelimeler: Üretken yapay zekâ, matematik eğitimi, ders planı

Designing Computational Problem-Solving Activities On The Concept Of Functions Within The Scope Of The Learning Outcomes Of The Türkiye Century Maarif Model

Fatma Başer[1], Reyyan Cemre Altun[1], Özgün Şefik[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

In this study, within the scope of the TÜBİTAK 2209-A project, activities were designed through programming in the context of computational thinking, aligned with the learning outcomes of the Maarif Model regarding the concept of functions, which constitutes the foundation of many topics and a substantial part of Mathematics and Analysis courses. Accordingly, these activities were implemented with 10 pre-service mathematics teachers who had successfully completed the Algorithm and Programming course. The data collected from the implementation were analyzed based on the computational thinking framework and taxonomy proposed by Weintrop et al (2016). In this context, the participants' modes of thinking and levels of comprehension were examined in terms of the sequencing of the codes they produced, the adequacy of variable definitions, the appropriate use of operators, and their competence in creating operators themselves in situations where the use of pre-defined operators was not desired, among other aspects. The analyses revealed that these activities contributed to the participants' ability to debug their work, to eliminate potential conceptual misunderstandings, and to deepen their conceptual understanding. Accordingly, this study is expected to contribute to increasing the use of technology in education and to addressing the gap in the literature by providing concrete content.

Keywords: function, computational thinking, computational problem solving, programming

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli' Nin Öğrenme Çıktıları Kapsamında Fonksiyon Kavramına Yönelik Hesaplamalı Problem Çözme Etkinlikleri Tasarlanması

Fatma Başer[1], Reyyan Cemre Altun[1], Özgün Şefik[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

20. yy. sonlarından itibaren sosyal, ekonomik, politik ve kültürel anlamda yaşanan gelişmeler ve artan teknoloji kullanımı; farklı teknolojik araç-gereçlerin eğitim sürecine dâhil olmasını gerektirmiştir. Yaşanan bu gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de 2005 yılında ilk ve ortaöğretim öğretim programları birçok ülkede olduğu gibi yenilenmiştir. Bu yenilikler Matematik eğitimi özelinde incelendiğinde doğrudan anlatım yönteminin şekillendirdiği, formüllerin ve işlemlerin egemen olduğu geleneksel yaklaşım yerine, problem çözme, ilişkilendirme, araştırma ve keşfetme etkinliklerinin sınıf içi çalışmaların merkezinde olduğu yapılandırmacı bir yaklaşım önerilmiştir. Bilgisayar da arzulanan değişimi destekleyen bir araç olarak değil bu programın temel elemanlarından biri olarak düşünülmekte yani bilgisayar destekli matematik öğretiminde, bilgisayarlar bir seçenek değil, sistemi tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Programda özellikle dinamik geometri ve bilgisayar cebir sistemi yazılımlarının bilgisayar destekli matematik öğretimi için kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Programlama; sebep-sonuç ilişkisi yoluyla problemlere farklı açılardan bakabilmeyi ve çözümler üretebilmeyi, kod yazabilmekle beraber içinde barındıran, problem çözmeye götürecek algoritmaların tasarlanıp uygulanması süreci olarak tanımlanır. Ek olarak bilgisayar veya başka araçlara başvurarak problemi çözebilir hale getirme, verileri düzenleme, çözümleme, çözümleri otomatikleştirme, farklı problemlere transfer ederek genelleştirme süreçlerini de içermektedir. Bu bağlamda bilgisayarlar gibi verileri organize etme, modeller yoluyla soyutlayabilme, algoritmik yapı ile çözümü otomatikleştirme, analiz etme ve genelleyebilme gibi yönleriyle hesaplamalı düşünme, bir problem çözme süreci olarak tanımlanabilir. Araştırmalar, öğrencilerin programlama, algoritma geliştirme ve hesaplamalı soyutlamalar oluşturma gibi hesaplamalı problem çözme uygulamalarını kullanarak bilimsel ve matematiksel olguları keşfetmelerini sağlamanın, bu olgulara ilişkin derin anlayışlar geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur. Buna paralel olarak öğrencilerin hazır çıktılarla yetinmek yerine, problemleri küçük parçalara ayırarak adım adım çözmesi ve alternatif çözüm yolları üretmesi beklenir. Bu yeterliliklerin somutlaştırılması için bu çalışmada fonksiyon kavramı tercih edilmiştir. Günlük hayat da dahil olmak üzere oldukça geniş bir alanda kullanılan fonksiyon; aritmetikte, sayı ikililerini tek bir sayıya eşleyen işlemlerdir (sayı ikililerindeki sayıların toplamı gibi). Cebirde, değişkenler arasındaki bağıntılardır. Geometride, öteleme ve döndürme gibi hareketlerle nokta kümelerini görüntülerine eşleyen işlemlerdir. Olasılıkta, olayların olma olasılıklarına eşlenmesidir. Ayrıca daha birçok matematiksel kavram fonksiyon kavramı temel alınarak oluşturulmuştur. NCTM standartları fonksiyon kavramını müfredattaki diğer birçok kavramın üst kavramı olarak ifade eder. Özetle fonksiyon kavramının matematik öğretiminde birleştirici ve bütünleştirici bir düşünce tarzı olarak kullanılmasının gerektiği belirtilmektedir. Birçok ülkedeki matematik müfredatı da bu doğrultuda fonksiyon kavramı üzerine inşa edilmiştir. Örneğin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde, sadece fonksiyon kavramı ve uygulamalarına belli bir sınıf düzeyinin ders saatinin yaklaşık dörtte biri ayrılmıştır. Ek olarak farklı sınıf düzeylerinde; logaritma, trigonometri, türev gibi konularda da yer almaktadır. Öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi kavrayabilmeleri için sadece grafiksel araçlarla değil, kendi algoritmalarını geliştirerek çözüm üretmeleri gerekmektedir. Bu durum hesaplamalı düşünme ve hesaplamalı problem çözme kavramları ile bağdaştırılır. Ancak ülkemizde hesaplamalı düşünmenin ve programlamanın matematik öğretimine entegre edilmesi konusundaki çalışmalar literatürde oldukça azdır. Bu çalışma öğrencilere analitik düşünme, soyutlama, mantıksal akıl yürütme gibi becerileri kazandırmayı amaçlar ve öğretmen adaylarına hem pedagojik hem dijital yeterlilikler kazandırmayı, bunu da öğrenme çıktılarıyla uyumlu hesaplamalı problem çözme bağlamında programlama destekli etkinlikler tasarlayarak sağlamayı hedefler. Özellikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin teknoloji kullanımını merkeze alan yapısıyla uyumlu olması, çalışmanın güncel eğitim politikalarıyla örtüşmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada; TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında Matematik ve Analiz derslerinin büyük bir kısmını, birçok konunun temelini oluşturan fonksiyon kavramına ilişkin maarif modelinin öğrenme çıktılarına uygun olarak hesaplamalı düşünme bağlamında, programlama yoluyla etkinlikler tasarlanmıştır. Buna bağlı olarak Algoritma ve Programlama dersini almış ve başarılı olmuş 10 matematik öğretmen adayına bu etkinlikler uygulanmıştır. Uygulama sonucunda toplanan veriler Weintrop ve diğerlerinin hesaplamalı düşünme konsepti ve uygulama taksonomisi çerçevesine göre analiz edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin düşünme tarzlarını ve anlama yeterliklerini; oluşturdukları kodların dizilimine, değişkenlerin yeterli sayıda tanımlanmasına, operatörlerin yerinde kullanımına ve operatör kullanılması istenmeyen durumlarda operatörleri kendileri oluşturacak yetkinlikte olup olmamaları vb. durumlara göre incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda bu etkinliklerin öğretmen adaylarının hatalarını ayıklamalarına, varsa kavramsal yanılgılarının giderilmesine ve kavramsal anlayışlarının derinleştirilmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Buna göre bu çalışmanın, teknolojinin eğitimde kullanımının artırılmasına ve somut içerikler barındırması yönüyle literatürdeki eksikliğin giderilmesine yönelik katkı sağlaması beklenmektedir. 20. yy. sonlarından itibaren sosyal, ekonomik, politik ve kültürel anlamda yaşanan gelişmeler ve artan teknoloji kullanımı; farklı teknolojik araç-gereçlerin eğitim sürecine dâhil olmasını gerektirmiştir. Yaşanan bu gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de 2005 yılında ilk ve ortaöğretim öğretim programları birçok ülkede olduğu gibi yenilenmiştir. Bu yenilikler Matematik eğitimi özelinde incelendiğinde doğrudan anlatım yönteminin şekillendirdiği, formüllerin ve işlemlerin egemen olduğu geleneksel yaklaşım yerine, problem çözme, ilişkilendirme, araştırma ve keşfetme etkinliklerinin sınıf içi çalışmaların merkezinde olduğu yapılandırmacı bir yaklaşım önerilmiştir. Bilgisayar da arzulanan değişimi destekleyen bir araç olarak değil bu

programın temel elemanlarından biri olarak düşünülmekte yani bilgisayar destekli matematik öğretiminde, bilgisayarlar bir seçenek değil, sistemi tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Programda özellikle dinamik geometri ve bilgisayar cebir sistemi yazılımlarının bilgisayar destekli matematik öğretimi için kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Programlama; sebep-sonuç ilişkisi yoluyla problemlere farklı açılardan bakabilmeyi ve çözümler üretebilmeyi, kod yazabilmekle beraber içinde barındıran, problem çözmeye götürecek algoritmaların tasarlanıp uygulanması süreci olarak tanımlanır. Ek olarak bilgisayar veya başka araçlara başvurarak problemi çözebilir hale getirme, verileri düzenleme, çözümleme, çözümleri otomatikleştirme, farklı problemlere transfer ederek genelleştirme süreçlerini de içermektedir. Bu bağlamda bilgisayarlar gibi verileri organize etme, modeller yoluyla soyutlayabilme, algoritmik yapı ile çözümü otomatikleştirme, analiz etme ve genelleyebilme gibi yönleriyle hesaplamalı düşünme, bir problem çözme süreci olarak tanımlanabilir. Araştırmalar, öğrencilerin programlama, algoritma geliştirme ve hesaplamalı soyutlamalar oluşturma gibi hesaplamalı problem çözme uygulamalarını kullanarak bilimsel ve matematiksel olguları keşfetmelerini sağlamanın, bu olgulara ilişkin derin anlayışlar geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur. Buna paralel olarak öğrencilerin hazır çıktılarla yetinmek yerine, problemleri küçük parçalara ayırarak adım adım çözmesi ve alternatif çözüm yolları üretmesi beklenir. Bu yeterliliklerin somutlaştırılması için bu çalışmada fonksiyon kavramı tercih edilmiştir. Günlük hayat da dahil olmak üzere oldukça geniş bir alanda kullanılan fonksiyon; aritmetikte, sayı ikililerini tek bir sayıya eşleyen işlemlerdir (sayı ikililerindeki sayıların toplamı gibi). Cebirde, değişkenler arasındaki bağıntılardır. Geometride, öteleme ve döndürme gibi hareketlerle nokta kümelerini görüntülerine eşleyen işlemlerdir. Olasılıkta, olayların olma olasılıklarına eşlenmesidir. Ayrıca daha birçok matematiksel kavram fonksiyon kavramı temel alınarak oluşturulmuştur. NCTM standartları fonksiyon kavramını müfredattaki diğer birçok kavramın üst kavramı olarak ifade eder. Özetle fonksiyon kavramının matematik öğretiminde birleştirici ve bütünleştirici bir düşünce tarzı olarak kullanılmasının gerektiği belirtilmektedir. Birçok ülkedeki matematik müfredatı da bu doğrultuda fonksiyon kavramı üzerine inşa edilmiştir. Örneğin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde, sadece fonksiyon kavramı ve uygulamalarına belli bir sınıf düzeyinin ders saatinin yaklaşık dörtte biri ayrılmıştır. Ek olarak farklı sınıf düzeylerinde; logaritma, trigonometri, türev gibi konularda da yer almaktadır. Öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi kavrayabilmeleri için sadece grafiksel araçlarla değil, kendi algoritmalarını geliştirerek çözüm üretmeleri gerekmektedir. Bu durum hesaplamalı düşünme ve hesaplamalı problem çözme kavramları ile bağdaştırılır. Ancak ülkemizde hesaplamalı düşünmenin ve programlamanın matematik öğretimine entegre edilmesi konusundaki çalışmalar literatürde oldukça azdır. Bu çalışma öğrencilere analitik düşünme, soyutlama, mantıksal akıl yürütme gibi becerileri kazandırmayı amaçlar ve öğretmen adaylarına hem pedagojik hem dijital yeterlilikler kazandırmayı, bunu da öğrenme çıktılarıyla uyumlu hesaplamalı problem çözme bağlamında programlama destekli etkinlikler tasarlayarak sağlamayı hedefler. Özellikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin teknoloji kullanımını merkeze alan yapısıyla uyumlu olması, çalışmanın güncel eğitim politikalarıyla örtüşmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada; TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında Matematik ve Analiz derslerinin büyük bir kısmını, birçok konunun temelini oluşturan fonksiyon kavramına ilişkin maarif modelinin öğrenme çıktılarına uygun olarak hesaplamalı düşünme bağlamında, programlama yoluyla etkinlikler tasarlanmıştır. Buna bağlı olarak Algoritma ve Programlama dersini almış ve başarılı olmuş 10 matematik öğretmen adayına bu etkinlikler uygulanmıştır. Uygulama sonucunda toplanan veriler Weintrop ve diğerlerinin hesaplamalı düşünme konsepti ve uygulama taksonomisi çerçevesine göre analiz edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin düşünme tarzlarını ve anlama yeterliklerini; oluşturdukları kodların dizilimine, değişkenlerin yeterli sayıda tanımlanmasına, operatörlerin yerinde kullanımına ve operatör kullanılması istenmeyen durumlarda operatörleri kendileri oluşturacak yetkinlikte olup olmamaları vb. durumlara göre incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda bu etkinliklerin öğretmen adaylarının hatalarını ayıklamalarına, varsa kavramsal yanılgılarının giderilmesine ve kavramsal anlayışlarının derinleştirilmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Buna göre bu çalışmanın, teknolojinin eğitimde kullanımının artırılmasına ve somut içerikler barındırması yönüyle literatürdeki eksikliğin giderilmesine yönelik katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyon, Hesaplamalı Düşünme, Hesaplamalı Problem Çözme, Programlama

An Investigation Of How High School Mathematics Teachers Integrate Dynamic Geometry Software İnto Their Lessons

Yavuz Karpuz[1], Neslihan Uzun[1], Ercan Atasoy[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Although the potential of Dynamic Geometry Software (DGS) is central to modern mathematics curricula, the possible discrepancies between the theoretical promises of the software and its classroom applications are of critical importance. Understanding the extent to which the software's potential is realized is crucial for identifying the steps needed for quality technology integration and for shaping teacher professional development programs. The expectation that teachers use dynamic geometry software not merely as a presentation tool, but as an environment where students can explore and inquire, necessitates an examination of current classroom practices to reveal the extent to which they align with the intended goals.

In this context, this study aims to descriptively analyze how and for what purposes mathematics teachers working in different types of high schools in the provinces of Rize and Trabzon integrate DGS into their lessons, and to provide an in-depth exploration of their pedagogical approaches in this process. The sample of the study consists of eight mathematics teachers who work in Science, Anatolian, Anatolian Imam Hatip, and Vocational high schools in the provinces of Rize and Trabzon during the 2023-2024 academic year and who use dynamic geometry software in their lessons. The sample was determined by the participation of two teachers from each type of school. The data were collected by observing one class session of each teacher's DGS-assisted instruction.

The findings of this study indicate that within the observed sample, the use of DGS tends to reproduce traditional teaching habits with technology, rather than fully reflecting the software's potential for discovery-based learning. The majority of teachers are inclined to use the software as a "demonstration tool" for transmitting information, rather than as an "environment for inquiry" where students can construct their own mathematical understanding. The most prominent indicators of this tendency are the limited active participation of students in the process and the fact that inquiries often remain at the level of conjecture, failing to advance to higher-order cognitive processes such as exploration, justification, and generalization. This situation underscores the need for professional development training that will enable teachers to integrate technology in a pedagogically meaningful way and encourage them to adopt inquiry-based and student-centered pedagogical approaches.

Keywords: Dynamic Geometry Software, Technology Integration, High School Teachers

Lise Matematik Öğretmenlerinin Dinamik Geometri Yazılımını Derslerine Nasıl Entegre Ettiklerinin İncelenmesi

Yavuz Karpuz[1], Neslihan Uzun[1], Ercan Atasoy[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dinamik geometri yazılımlarının (DGY) öğrenme-öğretme sürecine getirdiği yeni imkanlar dikkate alınarak ülkemizle birlikte birçok ülkenin öğretim programında bu teknolojilerin kullanımı teşvik edilmektedir. Öğretmenler bu yazılımları, geometrik bir yapıyı inşa etme, soyut bir kavramı somutlaştırarak görselleştirme, bilinen bir özelliği farklı durumlar için test ederek doğrulama veya yeni bir matematiksel ilişkiyi keşfetme gibi çeşitli pedagojik amaçlarla kullanabilirler. Ayrıca bu yazılımlarla öğretmenler; öğrencilerinin geometrik nesneleri doğrudan manipüle ederek bir yapının değişmez özelliklerini keşfetmelerini, gözlemlerinden hareketle varsayımlar oluşturmalarını, ulaştıkları sonuçları gerekçelendirerek savunmalarını ve nihayetinde bir genellemeye ulaşmalarını teşvik edecek etkinlikler tasarlayabilirler. DGY'lerin bu potansiyeli, modern matematik öğretim programlarının merkezinde yer alsa da yazılımların teorik vaatleri ile sınıf içi uygulamalar arasındaki olası farklılıklar yazılımın potansiyelinin ne ölçüde hayata geçirildiğini anlamak, nitelikli teknoloji entegrasyonu için atılacak adımları belirlemek ve öğretmen mesleki gelişim programlarını şekillendirmek açısından kritik bir öneme sahiptir. Öğretmenlerden dinamik geometri yazılımını yalnızca bir sunum aracı olarak değil, aynı zamanda öğrencilerin keşif ve sorgulama yapabilecekleri bir ortam olarak kullanmalarını beklemesi, mevcut sınıf içi uygulamaların incelenmesini ve beklenen hedeflerle ne ölçüde örtüştüğünün ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma, Rize ve Trabzon illerindeki farklı lise türlerinde görev yapan matematik öğretmenlerinin, DGY'leri derslerine nasıl ve ne amaçla entegre ettiklerini betimsel olarak analiz etmeyi ve bu süreçteki pedagojik yaklaşımlarını derinlemesine ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklemini, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Rize ve Trabzon illerindeki Fen, Anadolu, Anadolu İmam Hatip ve Meslek Lisesi türlerinde görev yapan ve derslerinde dinamik geometri yazılımı kullanan sekiz matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Örneklem, her bir okul türünden iki öğretmenin katılımıyla belirlenmiştir. Veriler, her bir öğretmenin bir ders saati boyunca yaptığı DGY destekli dersin gözlemlenmesi yoluyla toplanmıştır. Tek bir ders saati gözleminin, öğretmenin genel kullanım alışkanlıklarını yansıtma konusundaki sınırlılığı en aza indirmek amacıyla, gözlemlerden önce her bir katılımcı öğretmenle ön görüşmeler yapılarak öğretmenlerden, dinamik geometri yazılımlarını kullanma biçimlerini ve pedagojik yaklaşımlarını en iyi yansıttığını düşündükleri bir ders tasarlamaları ve uygulamaları istenmiştir. Dolayısıyla, gözlemlenen her bir ders, öğretmenin genel pratiğini yansıtan temsili bir durum olarak ele alınmıştır. Toplam sekiz ders gözlemine ait veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen bir gözlem formu kullanılarak kaydedilmiştir. Bu form, DGY destekli bir dersin temel bileşenlerini betimlemeyi amaçlamış ve iki ana bölümden oluşmuştur:
(1) Yazılımın kullanılma amacı (Keşfetme, Doğrulama, Görselleştirme, İnşa)
(2) Öğretmenin sorularıyla desteklenen bilişsel süreçler (Keşfetme, varsayımda bulunma, doğrulama, gerekçelendirme, genelleme)
Analizler sonucunda, öğretmenlerin DGY kullanım pratiklerinin farklı boyutlarda çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Bulgular, gözlem formunun bileşenlerine paralel olarak aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1. Gözlemlenen derslere ve etkinliklere ilişkin bulguların özeti

Okul Adı	**Yazılımın Kullanılma Amacı ve Yürütülen Etkinlik**	**Desteklenen Bilişsel Süreçler**	**Yazılımı Kullanma**
Rize İmam Hatip L-1	**Doğrulama:** Öğrencilere cep telefonlarında ikizkenar üçgen inşa ettirilerek bazı özelliklerinin doğrulanması		Öğretmen ve Öğrenciler
Rize Fen Lisesi-1	**Doğrulama:** Açıortay özelliklerinin hazır materyaldeki kutucuklarla gösterilmesi.	Varsayımda Bulunma	Sadece Öğretmen
Rize Meslek L.-1	**Doğrulama:** Dikdörtgenin özelliklerinin hazır materyal üzerinden gösterilmesi.		Sadece Öğretmen
Rize Fen Lisesi-2	**Doğrulama:** Kenarortayın özelliklerinin kuralının hazır materyal ile doğrulanması.		Sadece Öğretmen
Trabzon Anadolu L-1	**Keşfetme:** Paralelkenardan hareketle eşkenar dörtgen özelliklerinin keşfedilmesi.	Keşfetme, Varsayımda Bulunma	Sadece Öğretmen

Trabzon Anadolu L-2	**Keşfetme:** Varignon Teoremi	Keşfetme, Varsayımda Bulunma, Gerekçelendirme	Sadece Öğretmen
Trabzon Meslek L-2	**Doğrulama:** Paralelkenarın özelliklerinin doğrulanması	Varsayım da Bulunma	Öğretmen ve Öğrenciler (Tablet)
Trabzon İmam Hatip L.-2	**Doğrulama:** Prizma ve piramit hacim ilişkisinin 3D ortamda gösterilmesi.	Varsayım da Bulunma	Sadece Öğretmen

Bu çalışmanın bulguları, incelenen örneklemde DGY kullanımının, yazılımın keşfe dayalı öğrenme potansiyelini tam olarak yansıtmaktan ziyade, çoğunlukla geleneksel öğretim alışkanlıklarını teknolojiyle yeniden üreten bir yapıda olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin büyük bir kısmı, yazılımı öğrencilerin kendi matematiksel anlayışlarını inşa edebilecekleri bir "araştırma ortamı" olarak değil, bilginin aktarıldığı bir "gösterim aracı" olarak kullanma eğilimindedir. Öğrencilerin sürece aktif katılımının sınırlı kalması ve sorgulamaların genellikle varsayım düzeyinde kalıp keşfetme, gerekçelendirme ve genelleme gibi üst düzey bilişsel süreçlere taşınamaması, bu eğilimin en belirgin göstergeleridir. Bu durum, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik olarak anlamlı bir şekilde entegre etmelerini sağlayacak, sorgulamaya ve öğrenci merkezliliğe dayalı pedagojik yaklaşımları benimsemelerini teşvik edecek hizmet içi eğitim ve mesleki gelişim faaliyetlerine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

[1] Bu bildiri, TÜBİTAK 1001 Programı kapsamında desteklenen, 223K223 numaralı ve "Lise Matematik Öğretmenlerinin Dinamik Geometri Yazılımı Kullanılan Etkinlikler Geliştirmelerine Yönelik Eğitim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı projeden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Geometri Yazılımı, Teknoloji Entegrasyonu, Lise Öğretmenleri

A Scratch-Based Activity Design For Improving Parsing Skills İn Computational Thinking

Berrin Kargılı[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi

Today, educational environments are experiencing rapid change and transformation; students must actively participate in the learning process in order to learn effectively. Advances in computer technology are also accelerating the spread of these student-centered approaches (Hannafin & Land, 1997). Therefore, the importance of project-based and information-processing activities within the education system must be continually emphasized. Through computational thinking, children will become individuals who embrace and shape the digital world they live in, rather than simply users of complex and incomprehensible technology. Platforms like Scratch are used to help students develop computational thinking. 6th-grade Scratch is preferred by many due to its ease of use, attractiveness, and free nature (Scratch About, 2018). This drag-and-drop, block-based programming language supports students' learning by making mathematical concepts concrete through its interactive interface and accessible structure (Mercan, 2019).
This study aims to improve 6th grade students' conceptual understanding of prime numbers and support the sub-dimensions of computational thinking skills through Scratch-supported activities (Shailaja & Sridaran, 2015). The topic of prime numbers was chosen because, due to the nature of prime numbers, determining whether a number is prime requires first finding its divisors, breaking it down into its constituent parts, and evaluating it according to specific principles. During this process, students are expected to systematically find the divisors of numbers, think algorithmically according to rules, and arrive at a logical conclusion. In this context, prime number activities directly support decomposition skills. Therefore, this activity includes the fundamental component of computational thinking: decomposition, digit, and the learning outcome "Determine the prime factors of natural numbers" in the factors and multiples sub-learning area. The activity was designed to be implemented in the Scratch environment, allowing students to understand the properties of prime numbers and develop algorithms to determine whether numbers are prime. In the Scratch environment, students attempt to complete the game by finding all the given prime numbers. They must use the arrow keys on the keyboard to complete this task. To avoid increasing student anxiety, there is no time limit in the exercises. A correct answer leads to the next question, while an incorrect answer ends the game. The design and development method was adopted in the study. According to Collins et al. (2004), design and development tools aim to create learning environments, develop theories for effective teaching approaches, or develop instructional design. During the activity design process, expert opinions were obtained from two mathematics education experts to assess the accuracy and appropriateness of the mathematical content, and from two Information Technology and Software teachers to assess the effectiveness and technical adequacy of the Scratch applications. Necessary corrections were made based on these comments. Two students were included in an activity to learn prime numbers using algorithmic operations using Scratch, and the feasibility of this activity was demonstrated. It is believed that this activity will support students' computational thinking skills and contribute to the literature in this regard.

Keywords: Scratch, computational thinking, prime numbers, block-based programming, mathematics education.

Bilgi İşlemsel Düşünmede Ayrıştırma Becerisinin Geliştirilmesine Yönelik Scratch Tabanlı Etkinlik Tasarımı

Berrin Kargılı[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi

Yaşamımızın her anında ve her alanında var olan teknolojinin eğitime katkı sağlayacak şekilde kullanılması ile toplumlar eğitimdeki ihtiyaçlarını giderecek düzeye gelmektedir (Papatğa, 2016). Dünyada bireylerin öğrencilik hayatının ilk yıllarında programlama öğrenmeye başlaması, problem çözme, yaratıcılık, algoritmik düşünme gibi temel becerilerin öğretilmesi ile mümkündür (Shin, Park ve Bae, 2013). Matematik öğretimi sürecinde, teknolojinin sunduğu imkânlardan yararlanmak hem eğitim hem de bilim dünyası açısından önemli kazanımlar sağlar. Sadece bilgiyi veren ya da alan konumunda olmak yerine, keşfeden, üreten ve süreçte aktif bireyler olmak, hedefe ulaşma sürecini hızlandırır. Günümüzde eğitim ortamlarında hızlı bir değişim ve dönüşüm yaşanmakta; öğrencilerin etkili bir öğrenme süreci yaşayabilmeleri için öğrenme sürecine etkin katılımları gerekmektedir. Bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler de bu öğrenci merkezli yaklaşımların yaygınlaşmasını hızlandırmaktadır (Hannafin ve Land, 1997). Bu sebeple proje tabanlı ve bilgiyi işlemeye yönelik çalışmaların eğitim sistemi içinde sürekli öneminin üzerinde durulması gerekmektedir. Bilgi işlemsel düşünme sayesinde çocuklar, karmaşık ve anlaşılmaz teknolojinin kullanıcıları değil, içinde yaşadıkları dijital dünyayı saran, şekillendiren bireyler olacaktır. Bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilere kazandırılmasında Scratch gibi platformalar kullanılmaktadır. 6.sınıf Scratch kullanım kolaylığı, dikkat çekici ve ücretsiz olması sebebiyle pek çok kişi tarafından tercih edilmektedir (Scratch About, 2018). Sürükle-bırak mantığıyla çalışan blok tabanlı bu programlama etkileşimli ara yüzü ve erişilebilir yapısı sayesinde matematik konularını somut hale getirerek öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Mercan, 2019).

Bu çalışmada, Scratch ile desteklenmiş etkinlikler aracılığıyla 6. sınıf öğrencilerinin asal sayılar konusundaki kavramsal anlayışlarının geliştirilmesi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutlarının desteklenmesi amaçlanmaktadır (Shailaja ve Sridaran, 2015). Asal sayılar konusunun seçilme nedeni asal sayıların yapısı gereği, bir sayının asal olup olmadığını anlamak için ilk olarak sayının bölenlerini bulmak, kendi içinde yapı taşlarına ayırmak, belirli ilkelere göre değerlendirme yapmak gerekmektedir. Bu süreçte, öğrencilerin sayıların bölenlerini sistematik olarak bulmalarını, kurallara göre algoritmik düşünmelerini ve mantıklı bir sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Bu çerçevede asal sayı etkinlikleri, ayrıştırma becerisini doğrudan desteklemektedir.Ayrıştırma, bilgi işlemsel düşünmenin temel bileşenlerinden biridir. Karışık problemleri parçalara ayırarak, küçük alt problemler oluşturup çözümü daha basite indirger (Wing, 2006). Dolayısıyla bu etkinlik, bilgi işlemsel düşünmenin temel bileşenlerinden ayrıştırma (decomposition), basamağını ve çarpanlar ve katlar alt öğrenme alanında "Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler." kazanımını içermektedir. Etkinlik öğrencilerin asal sayıların özelliklerini anlamalarına, sayıların asal olup olmadığı yönünde algoritmalar geliştirmelerine olanak sağlayarak, Scratch ortamında uygulanacak şekilde oluşturulmuştur. Scratch ortamında, öğrenciler verilen tüm asal sayıları bularak oyunu tamamlamaya çalışırlar. Bu işlemi yaparken klavyenin yön tuşlarını kullanmaları gerekmektedir. Öğrencilerin kaygı düzeylerini artırmamak amacıyla uygulamalarda zaman sınırlamasına gidilmemiştir. Doğru cevap verildiğinde bir sonraki soruya geçilirken, yanlış cevap durumunda oyun sonlandırılmaktadır.

Çalışma sürecinde tasarım ve geliştirme yöntemi benimsenmiştir. Collins ve ark., (2004) göre tasarım ve geliştirme araçları öğrenme ortamlarının oluşturulmasını, etkili öğretim yaklaşımlarına yönelik teori geliştirilmesini veya öğretim tasarımının yapılmasını amaçlamaktadır. Etkinlik tasarımı sürecinde, matematiksel içeriğin doğruluğu ve uygunluğu için matematik eğitimi alanında uzman iki kişiden, Scratch uygulamalarının etkililiği ve teknik yeterliliği için ise iki Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. İki öğrenci, Scratch kullanarak asal sayılar konusunu algoritmik işlemlerle öğrenmeye yönelik etkinliğe dahil edilmiştir ve bu etkinliğin uygulanabilirliği görülmüştür. Bu etkinlik aracılığıyla, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin destekleneceği ve bu doğrultuda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Scratch, bilgi işlemsel düşünme, asal sayılar, blok tabanlı programlama, matematik öğretimi.

Pre-Service Middle School Mathematics Teachers' Aı-Tpack: Examining The Relationship Among Mathematics Pedagogical Content Knowledge Subcomponents

Şeymanur Uçar[1], Sıla Tekiş[1], Edanur Şahin[1], Enes Yılmaz[1], Begüm Özmusul[1]
[1]Gaziantep Üniversitesi

This study aims to examine the relationships between pre-service elementary mathematics teachers' Artificial Intelligence–Technological Pedagogical Content Knowledge (AI-TPACK) and the sub-dimensions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), as well as to determine whether these competencies differ according to academic achievement and grade level. To this end, the study employed a correlational survey model, one of the quantitative research methods. Data were collected using the 39-item, seven-subdimension AI-TPACK scale adapted by Canbazoğlu-Bilici et al. (2024). The sample consisted of 81 pre-service elementary mathematics teachers studying at the faculty of education of a public university in Turkey. The data were analyzed using Pearson correlation analysis and one-way ANOVA. The findings revealed positive and significant relationships between AI-TPACK and all sub-dimensions of TPACK. The strongest relationships were found between AI-TPACK and AI-Technological Pedagogical Knowledge (r = .905), and AI-Technological Content Knowledge (r = .810). No significant differences were detected in the AI-TPACK sub-dimensions according to academic achievement or grade level. The results indicate that integrating the artificial intelligence component into the TPACK framework particularly enhances pre-service teachers' holistic competencies in technological-pedagogical and technological-content knowledge dimensions. In line with these findings, it is recommended that teacher education programs incorporate more AI-based practices, increase practice-based learning opportunities, and conduct interdisciplinary comparative studies.

Keywords: Technological pedagogical content knowledge, artificial intelligence, pre-service elementary mathematics teachers

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarında Yz-tpab: Tpab Alt Boyutları ile İlişkiler ve Çeşitli Değişkenler Açısından Bir Değerlendirme

Şeymanur Uçar[1], Sıla Tekiş[1], Edanur Şahin[1], Enes Yılmaz[1], Begüm Özmusul[1]
[1]Gaziantep Üniversitesi

Bu araştırma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Yapay Zeka-Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (YZ-TPAB) düzeylerini, bu düzeylerin alt boyutlar arasındaki ilişkilerini ve akademik başarı ile sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin eğitim alanına hızla entegre olması, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik ve alan bilgileriyle bütünleştirebilmelerini kritik bir yeterlik haline getirmiştir. Bu bağlamda, Shulman'ın (1986) ortaya koyduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) modeli, Mishra ve Koehler (2006) tarafından teknoloji boyutu eklenerek Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeline dönüştürülmüştür. TPAB, pedagojik bilgi (PB), alan bilgisi (AB) ve teknolojik bilgi (TB) bileşenlerinin entegrasyonunu vurgular. YZ-TPAB ise bu çerçeveye yapay zekâ boyutunu ekleyerek, öğretimde YZ teknolojilerinin içerikle uyumlu ve pedagojik olarak anlamlı şekilde kullanılmasını kapsar.

YZ-TPAB modelinin alt boyutları; Alan Bilgisi (AB), Pedagojik Bilgi (PB), YZ-Teknolojik Bilgi (YZ-TB), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), YZ-Teknolojik Alan Bilgisi (YZ-TAB), YZ-Teknolojik Pedagojik Bilgi (YZ-TPB) ve YZ-Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (YZ-TPAB) olarak tanımlanmıştır. Bu boyutlar, öğretmenlerin hem konuya özgü içerik ve pedagojik bilgilerini hem de YZ tabanlı araç ve uygulamaları etkili biçimde derslerine entegre etme becerilerini kapsamaktadır.

çalışmanın yöntemi nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modelidir. Çalışmanın örneklemini Türkiye'deki bir devlet üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenim gören 81 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar, akademik başarı düzeylerine göre düşük (%33,3), orta (%33,3) ve yüksek (%33,3) gruplarına; sınıf düzeylerine göre ise 3. sınıf (%61,7) ve 4. sınıf (%38,3) gruplarına ayrılmıştır. Veri toplama aracı olarak, Canbazoğlu-Bilici vd. (2024) tarafından uyarlanan 39 maddelik, yedi faktörlü YZ-TPAB Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin alt boyutlarının güvenirlik katsayıları .873 ile .973 arasında değişmiş, bu da yüksek güvenilirliği göstermektedir.

Veri analizinde, öncelikle Levene testi ile varyans homojenliği incelenmiş, tüm alt boyutlarda $p > .05$ bulunarak homojenlik varsayımı sağlanmıştır. Bu nedenle tek yönlü ANOVA tercih edilmiştir. Elde edilen bulgular, YZ-TPAB ile TPAB'nin tüm alt boyutları arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir. En güçlü ilişkiler YZ-TPAB ile YZ-Teknolojik Pedagojik Bilgi ($r = .905$) ve YZ-Teknolojik Alan Bilgisi ($r = .810$) arasında bulunmuştur. Akademik başarı düzeyine ve sınıf düzeyine göre YZ-TPAB alt boyutlarında anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir. Ayrıca YZ-TPAB'in yedi alt boyutunda hem akademik başarı düzeyine hem de sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p > .05$). Bu bulgu, öğretmen adaylarının YZ-TPAB yeterliklerinin farklı akademik performans ve sınıf düzeylerinde benzer seviyelerde olduğunu ortaya koymaktadır.

Bulgular, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının YZ teknolojilerini pedagojik ve alan bilgileriyle bütünleştirme düzeylerinde genel bir homojenlik olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında yapay zekâ entegrasyonuna yönelik eğitimlerin tüm gruplara eşit düzeyde sağlanabileceğini düşündürmektedir. Araştırma ayrıca, YZ-TPAB'in geliştirilmesinde hem teorik hem de uygulamalı öğretim süreçlerinin önemine dikkat çekmektedir. Uygulamalı etkinlikler, proje tabanlı öğrenme ortamları, ders içi teknoloji entegrasyonu ve disiplinler arası yaklaşımlarla öğretmen adaylarının YZ tabanlı öğretim stratejilerini geliştirebileceği vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma YZ-TPAB alanındaki literatüre, özellikle ilköğretim matematik öğretmen adayları bağlamında özgün katkılar sunmaktadır. Bulgular, YZ'nin öğretmen eğitimine entegrasyonu için politika yapıcılar, öğretim tasarımcıları ve öğretmen yetiştirme kurumlarına yol gösterici niteliktedir. Gelecek araştırmaların, farklı branşlardaki öğretmen adaylarıyla karşılaştırmalı çalışmalar yürütmesi, uzunlamasına tasarımlarla YZ-TPAB gelişim süreçlerini izlemesi ve nitel yöntemlerle öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik algılarını derinlemesine incelemesi önerilmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının ve dijital okuryazarlık düzeylerinin YZ-TPAB gelişimine etkisini araştıran çalışmaların yapılması, eğitim teknolojilerinin öğretmen eğitimi programlarında daha stratejik şekilde kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik pedagojik alan bilgisi, yapay zeka, ilköğretim matematik öğretmen adayları

Chatgpt's Feedback İn Mathematics Problem Solving: Types, Quality, And Learning Dimensions

Öykü Özdemir[1], Corinna Hankeln[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Technische Universität Dortmund

Abstract
This study explores the potential of large language model (LLM)-based chatbots in providing diagnostic feedback within mathematics education. The aim is to examine the types, frequencies, and learning contributions of feedback generated by ChatGPT during problem-solving interactions with students.
The research was conducted with 21 vocational school students in Germany (aged 16–19). Participants solved three mathematics tasks (derivatives, geometry, and percentage problems) while interacting with ChatGPT. Two modes of use were compared: (1) a **general bot**, without prior instructions, and (2) a **specific bot**, guided by prompts designed to encourage reflective questions, explanations, and motivational support without directly providing solutions.
A total of 776 feedback instances produced by ChatGPT were analyzed through qualitative content analysis. Feedback was categorized into five main types: **reflective, motivational, guiding, explanatory, and confirmatory**. Findings show that the specific bot generated more feedback overall and a greater diversity of feedback types compared to the general bot. Reflective feedback appeared most frequently, indicating that ChatGPT has the potential to foster students' metacognitive awareness and problem-solving strategies. Motivational feedback was also common, suggesting that AI-supported learning environments can address not only cognitive but also affective learning dimensions. Guiding and explanatory feedback, more prominent in the specific bot, supported students' conceptual understanding and process-oriented problem solving.
These findings align with previous research on computer-assisted mathematics instruction, which highlights the variability of effectiveness depending on pedagogical design, teacher guidance, and learner characteristics (Liao, 2007; Sunğur, 2002, 2015). In particular, the study shows that the pedagogical value of AI systems does not only depend on technological capacity but also on how these tools are structured and prompted by educators or researchers (Kasneci et al., 2023).
In conclusion, ChatGPT demonstrates promising potential as a formative feedback tool in mathematics education, capable of supporting cognitive, metacognitive, and affective learning dimensions. However, the effectiveness of its feedback strongly depends on careful pedagogical design and the use of structured prompts. Future research should further explore how different prompt strategies, classroom contexts, and learner groups influence the educational impact of AI-based feedback.

Keywords: ChatGPT, feedback, mathematics education, large language models

Chatgpt'nin Matematik Problemlerinde Sağladığı Dönütlerin Niteliği ve Öğrenme Boyutları

Öykü Özdemir[1], Corinna Hankeln[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Technische Universität Dortmund

Giriş

Matematik eğitimi yalnızca işlemsel beceriler kazandırmakla sınırlı değildir; kavramsal anlama, problem çözme, akıl yürütme ve üstbilişsel farkındalık gibi üst düzey öğrenme hedeflerini de içermektedir (NRC, 2001). Bu hedeflere ulaşmada dönüt, öğrenme sürecinin kalitesini belirleyen kritik unsurlardan biridir (Hattie & Timperley, 2007; Black & Wiliam, 2009). Özellikle biçimlendirici değerlendirme bağlamında dönüt, öğrencilerin hatalarını fark etmeleri, stratejilerini gözden geçirmeleri ve öğrenme hedeflerini netleştirmeleri için vazgeçilmez bir araçtır (Shute, 2008).

Son yıllarda yapay zekâ (YZ) tabanlı teknolojilerin eğitim ortamlarında giderek daha fazla kullanılmasıyla birlikte, büyük dil modellerine (Large Language Models, LLM) dayalı sohbet robotları dikkat çekici bir araştırma konusu haline gelmiştir (Holmes et al., 2019; Luckin & Cukurova, 2019). ChatGPT gibi sistemler, öğrencilerle doğal dil üzerinden etkileşim kurarak öğrenme sürecine anlık dönüt sağlayabilmekte, bu da öğrenmenin kişiselleştirilmesine yönelik önemli fırsatlar sunmaktadır (Kasneci et al., 2023; Zhang et al., 2023). Bununla birlikte, bu araçların sunduğu dönütlerin niteliği, hangi öğrenme boyutlarını desteklediği ve sistemin nasıl yönlendirildiğine göre nasıl farklılaştığı hâlen araştırılmaya muhtaçtır.

Bu çalışma, ChatGPT'nin matematik problemleri çözüm sürecinde öğrencilere sunduğu dönütlerin türlerini, sıklıklarını ve öğrenme boyutlarına katkılarını incelemektedir. Ayrıca, genel kullanım ile önceden yapılandırılmış promptlarla yönlendirilen kullanım arasındaki farklılıkları ortaya koyarak, yapay zekâ tabanlı araçların matematik eğitiminde dönüt sağlayıcı bir unsur olarak nasıl optimize edilebileceğine dair kanıtlar sunmayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yaklaşımıyla yürütülmüştür. Çalışma Almanya'nın Dortmund kentinde bir meslek okulunda öğrenim gören 21 öğrenci (16–19 yaş) ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, türev, geometri ve yüzde probleminden oluşan üç matematik görevini ChatGPT ile etkileşim kurarak çözmüşlerdir.

ChatBot, GPT-4 tabanlı olup iki farklı kullanım biçimi karşılaştırılmıştır:

Genel bot: ChatGPT'nin herhangi bir yönlendirici prompt olmaksızın kullanımı.

Spesifik bot: Araştırmacı tarafından hazırlanan promptlarla, doğrudan cevabı vermeden açıklayıcı, yönlendirici, motive edici ve yansıtıcı dönütler sunacak şekilde yapılandırılmış kullanım.

Veri toplama sürecinde öğrencilerin ChatGPT ile etkileşimleri yazılı olarak kaydedilmiş ve yalnızca ChatGPT'nin ürettiği dönütler analize dâhil edilmiştir. Toplam 776 dönüt ifadesi, içerik analizi yöntemiyle kodlanmış ve beş ana kategori altında sınıflandırılmıştır: yansıtıcı, yönlendirici, açıklayıcı, onaylayıcı ve motive edici dönütler. Kodlama sürecinde araştırmacılar arasında görüş birliği sağlanarak güvenirlik artırılmıştır.

Bulgular

Analizler sonucunda spesifik botun genel bota kıyasla daha fazla ve çeşitli dönüt ürettiği görülmüştür.

Yansıtıcı dönütler: 230 kez görülmüş, bunun 153'ü spesifik, 77'si genel bottan gelmiştir. Bu tür dönütler, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını artırarak çözüm yollarını sorgulamalarını teşvik etmiştir.

Motive edici dönütler: 178 kez kodlanmış; 127'si spesifik, 51'i genel bottan gelmiştir. Bu tür ifadeler öğrencilerin duyuşsal destek ve motivasyon ihtiyacını karşılamıştır.

Yönlendirici dönütler: 164 kez gözlenmiş; spesifik bot 98, genel bot 66 örnek üretmiştir. Özellikle çözüm sürecinin ilerletilmesinde kritik rol oynamıştır.

Açıklayıcı dönütler: 93 kez kodlanmış (58 spesifik, 35 genel). Öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemiştir.

Onaylayıcı dönütler: 111 kez kodlanmış; 79'u spesifik, 32'si genel bottan gelmiştir. Doğru adımların pekiştirilmesini sağlamıştır.

Genel kullanımda dönütlerin daha sınırlı ve yüzeysel olduğu, spesifik kullanımda ise çeşitliliğin arttığı ve dönütlerin daha pedagojik değer taşıdığı görülmüştür. Özellikle yansıtıcı ve motive edici dönütlerin yüksek oranda kullanılması, ChatGPT'nin öğrencilerin üstbilişsel ve duyuşsal öğrenme boyutlarını destekleme potansiyeline işaret etmektedir.

Tartışma

Bulgular, literatürdeki bilgisayar destekli matematik öğretimi çalışmalarının bulgularıyla paralellik göstermektedir. Liao (2007) ve Sunğur (2002, 2015) gibi meta-analizlerde de bilgisayar destekli öğretimin problem çözme başarısına katkı sağladığı, ancak etkinin uygulama bağlamına göre değişkenlik gösterdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde, ChatGPT'nin sunduğu dönütlerin niteliği, sistemin nasıl yönlendirildiğine bağlı olarak farklılaşmıştır.

Özellikle yansıtıcı dönütlerin öne çıkması, yapay zekâ tabanlı araçların üstbilişsel farkındalığı artırma gücünü göstermektedir. Bu bulgu, Aleven ve arkadaşlarının (2003) yansıtıcı sorguların öğrenme üzerindeki etkisine dair çalışmalarını desteklemektedir. Ayrıca motive edici dönütlerin yoğunluğu, yapay zekâ araçlarının yalnızca bilişsel değil duyuşsal boyutu da desteklediğini göstermekte; bu da Holmes ve arkadaşlarının (2019) bulgularıyla örtüşmektedir.

Yönlendirici ve açıklayıcı dönütlerin özellikle spesifik kullanımda daha fazla görülmesi, ChatGPT'nin biçimlendirici değerlendirme süreçlerinde öğretimsel değere sahip olabileceğini göstermektedir (Black & Wiliam, 2009). Kasneci ve arkadaşlarının (2023) da belirttiği gibi, yapay zekâ tabanlı sistemlerin pedagojik değerinin artırılması, kullanıcıların bu araçları nasıl yönlendirdiğine bağlıdır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, ChatGPT'nin farklı türde dönütler aracılığıyla öğrencilerin bilişsel, üstbilişsel ve duyuşsal öğrenme boyutlarını destekleyebileceğini ortaya koymuştur. Ancak elde edilen bulgular, dönütlerin niteliğinin sistemin nasıl yapılandırıldığına bağlı olarak değiştiğini de göstermektedir. Genel kullanımda sınırlı kalan dönütlerin, uygun promptlarla çeşitlendiği ve pedagojik açıdan daha değerli hale geldiği görülmüştür.
Gelecek araştırmalara yönelik öneriler şunlardır:
Öğretim hedeflerine uygun prompt tasarımları geliştirilerek ChatGPT'nin yansıtıcı ve yönlendirici dönüt kapasitesi artırılmalıdır.
ChatGPT'nin kavramsal açıklama ve hata düzeltme işlevlerini güçlendirecek modelleme stratejileri araştırılmalıdır.
Farklı yaş grupları ve öğrenme bağlamlarında motive edici dönütlerin etkisi ayrıntılı olarak incelenmelidir.
Çalışmalar, gerçek sınıf ortamlarında ve uzunlamasına tasarımlarla genişletilerek, yapay zekâ destekli dönütlerin sürdürülebilir etkileri değerlendirilmelidir.
Sonuç olarak, ChatGPT'nin matematik eğitiminde dönüt sağlama potansiyeli umut verici olsa da, bu potansiyelin gerçekleşmesi dikkatli bir pedagojik tasarım ve sistemin bilinçli yönlendirilmesi ile mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, dönüt türleri, matematik eğitimi, büyük dil modelleri

Pre-Service Mathematics Teachers' Perspectives On Artificial Intelligence Technologies

Nurullah Şimşek[1], Gizem Karaca[1], Zeynep Müge Akyüz[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) technologies have recently gained prominence in education, raising questions about their impact on teaching and learning. It is thought that AI technologies can make multidimensional contributions to mathematics education. However, the effective use of this potential depends on how both pre-service teachers and teacher educators perceive, approach, and integrate these technologies. This study aims to (1) examine pre-service mathematics teachers' awareness and use of AI technologies, (2) explore their views on teacher educators' awareness, approaches, and practices regarding AI, and (3) investigate their perspectives on the role of AI in the future of mathematics education.

The study was conducted as descriptive research to capture participants' views and experiences without intervention. The sample consisted of 139 pre-service mathematics teachers from 16 universities in Turkey. Data were collected during the 2024–2025 spring semester through an online questionnaire with closed-ended questions and analyzed using descriptive statistics.

Findings show that pre-service teachers view AI both as an opportunity and as a source of concern. While they recognize its potential to create new possibilities in education, they also express worries that it may weaken originality and critical thinking. Most participants reported a moderate level of knowledge about AI and ChatGPT, underlining the need for further learning opportunities. From their perspective, teacher educators rarely integrate AI into their teaching, suggesting that awareness and practical use among instructors remain limited. Looking to the future, the majority of pre-service teachers intend to use AI in their careers, envisioning it as a supportive and guiding tool rather than a replacement for teachers.

In conclusion, the study highlights the necessity of providing pre-service teachers with richer opportunities to develop competence in AI, while also encouraging teacher educators to model effective AI integration actively. Expanding academic discourse on the role of AI in mathematics education is further recommended to enhance awareness and promote pedagogically meaningful use.

Keywords: Artificial intelligence technologies, Pre-service mathematics teachers.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Perspektifinden Yapay Zekâ Teknolojileri

Nurullah Şimşek[1], Gizem Karaca[1], Zeynep Müge Akyüz[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Son yıllarda yapay zekâ teknolojileri eğitim alanında giderek daha fazla gündeme gelmekte ve öğretme-öğrenme süreçlerine etkileri tartışılmaktadır. Matematik eğitiminde de yapay zekâ teknolojilerinin çok boyutlu katkılar sunabileceği düşünülmektedir. Ancak bu potansiyelin etkili biçimde kullanılabilmesi hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının farkındalık, algı ve kullanım durumlarıyla yakından ilişkilidir. Özellikle öğretmen adaylarının, mesleğe başlamadan önce yapay zekâ teknolojilerini nasıl algıladıkları, hangi amaçlarla kullanabileceklerini düşündükleri ve geleceğe dair beklentileri, bu teknolojilerin eğitimdeki konumunu belirlemede kritik rol oynamaktadır. Bunun yanında, öğretmen adaylarının gözünden öğretim üyelerinin yapay zekâya yönelik farkındalık ve yaklaşımlarının değerlendirilmesi de öğretmen yetiştirme sürecindeki güçlü ve zayıf yönleri ortaya koyma açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının yapay zekâ teknolojilerine yönelik farkındalıklarını ve kullanım durumlarını ortaya koymaktır. Çalışma ayrıca, öğretmen adayları perspektifinde öğretim üyelerinin yapay zekâ teknolojilerine yönelik farkındalıklarını, yaklaşımlarını ve kullanım biçimlerini incelemektedir. Son olarak, matematik öğretmeni adaylarının, matematik öğretiminin geleceğinde yapay zekâ teknolojilerinin rolüne ilişkin görüşleri araştırılmıştır. Bu yönüyle çalışma, öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerini nasıl konumlandırdıklarını, öğretmen yetiştirme sürecinde öğretim üyelerinin rollerini nasıl değerlendirdiklerini ve matematik eğitiminin geleceğine dair öngörülerini ortaya koyarak literatüre özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, mevcut durumu ortaya koymak ve katılımcıların görüş ile deneyimlerini sistematik biçimde betimlemek hedeflenmiştir. Bu doğrultuda araştırma, betimsel araştırma yaklaşımıyla tasarlanmıştır. Betimsel araştırmalarda amaç, herhangi bir değişkene müdahale edilmeksizin, katılımcıların düşünce, algı ve deneyimlerinin olduğu gibi ortaya konmasıdır. Bu yöntem, özellikle hızla gelişen yapay zekâ teknolojilerinin öğretmen adaylarının eğitim anlayışlarını, mesleki bakış açılarını ve gelecek beklentilerini nasıl şekillendirdiğini incelemek açısından uygun bir zemin sunmaktadır. Çalışmada elde edilen veriler, öğretmen adaylarının hem bireysel deneyimlerini hem de öğretim sürecinde gözlemledikleri uygulamaları yansıttığı için, mevcut durumu çok yönlü biçimde betimleme fırsatı sağlamaktadır. Böylece araştırma, yapay zekâ teknolojilerinin matematik öğretmeni adayları perspektifinde nasıl değerlendirildiğini ve öğretim üyelerinin rollerine dair hangi çıkarımların yapıldığını bütüncül biçimde ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'deki 16 farklı üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan toplam 139 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların 109'u kadın, 20'si ise erkektir. Veriler, 2024-2025 akademik yılının bahar yarıyılında toplanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak çevrim içi anket kullanılmıştır. Bu yöntem, farklı üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarına ulaşmayı kolaylaştırmış, katılımcıların görüşlerini zaman ve mekân sınırlılığı olmaksızın ifade etmelerine olanak sağlamıştır. Veriler, katılımcıların kapalı uçlu sorulara verdikleri yanıtlar aracılığıyla toplanmıştır. Bu sorular, katılımcıların belirli durumları derecelendirmelerini ya da verilen seçenekler arasından tercih yapmalarını sağlamıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde hesaplamalarıyla yanıtların dağılımı ortaya konmuştur. Bulgular tablolar ve grafiklerle görselleştirilmiş, böylece sonuçlar sistematik ve anlaşılır bir biçimde sunulmuştur. Google Forms'un sağladığı otomatik veri kaydı ve temel analiz imkânları ise sürecin güvenilirliğini artırmıştır.

Araştırma bulguları, matematik öğretmeni adaylarının yapay zekâ teknolojilerini hem bir fırsat hem de kaygı kaynağı olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Katılımcılar bu araçların eğitime yeni imkânlar sunduğunu vurgularken, aynı zamanda özgün düşünmeyi sınırlandırabileceğine dair endişelerini de dile getirmiştir. Çoğu adayın yapay zekâ ve ChatGPT hakkında orta düzeyde bilgiye sahip olduğu ve bu alanda daha fazla öğrenme ihtiyacı hissettiği görülmüştür. Öğretmen adayları perspektifinde edilen bulgular, öğretim üyelerinin derslerde yapay zekâ teknolojilerini oldukça sınırlı düzeyde kullandığını göstermektedir. Adaylar, öğretim üyelerinin bu araçları çoğunlukla hiç kullanmadıklarını ya da nadiren kullandıklarını ifade etmiştir. Bu durum, öğretim üyelerinin yapay zekâya yönelik farkındalık ve yaklaşımlarının sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Geleceğe dair görüşlerde ise adayların büyük çoğunluğu yapay zekâ araçlarını meslek hayatlarında kullanmayı düşündüklerini belirtmiştir. Katılımcılar, yapay zekânın öğretmenlerin yerini almak yerine daha çok onlara rehberlik eden ve destek sağlayan bir rol üstleneceğini öngörmektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, öğretmen adaylarının yapay zekâ konusunda daha derinlemesine bilgi ve deneyim kazanmalarını sağlanması önerilmektedir. Ayrıca öğretim üyelerinin derslerinde yapay zekâ uygulamalarını daha etkin kullanmaları, adayların bu teknolojilere yönelik olumlu ve bilinçli bir yaklaşım geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. Son olarak, yapay zekânın matematik eğitimindeki rolünün tartışılmasına yönelik akademik platformların artırılması hem öğretmen adaylarının hem de öğretim üyelerinin farkındalıklarını güçlendirecektir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ teknolojileri, Matematik öğretmeni adayları

An Investigation Of Mathigon Polypad Tasks Designed By Pre-Service Mathematics Teachers

Buse Gizem Yitmez[1], Ayşe Tekin Dede[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

This study aims to examine the Polypad tasks designed by pre-service mathematics teachers in terms of mathematical depth and the types of technological actions employed. The research is based on a qualitative research design, specifically a case study. The participant group consists of 22 pre-service teachers enrolled in an elementary mathematics education program. The preservice teachers were provided with eight weeks of training on task and technology-supported task design, and the use of the Mathigon. After completing the training, the preservice teachers were asked to form groups of 4–5 people, resulting in six groups, each tasked with designing a Polypad task. Each step of the Polypad tasks designed by the pre-service elementary mathematics teachers was analyzed in terms of mathematical depth and technological actions using the framework adapted from Trocki and Hollebrands (2018). Subsequently, an overall conclusion was drawn regarding the coordination of mathematical depth with technological actions. The analysis results indicate that the tasks prepared by the pre-service teachers generally achieved high levels of mathematical depth. In terms of the types of technological actions targeted, it was found that they mostly made use of the drawing, measuring, dragging, and cutting features. Consequently, it was concluded that, except for two task, the coordination of mathematical depth with technological actions was low in the remaining tasks. The results of this study provide both a framework for analyzing Polypad tasks and a perspective for teachers to select and design appropriate tasks for their lessons.

Keywords: Mathigon Polypad; Task Design; Technological Action; Mathematical Depth

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Tasarladığı Mathigon Polypad Etkinliklerinin İncelenmesi

Buse Gizem Yitmez[1], Ayşe Tekin Dede[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Matematiksel kavramların keşfi ve problemlerin çözümünde teknolojik araçlar önemli bir rol oynamaktadır (Hollenbeck, Wray & Fey, 2010). Bu araçlardan hangilerinin ne şekilde kullanılacağı sorusu öğretim tasarımı ve öğretmen eğitimi açısından merkezi bir konudur. Ancak teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine anlamlı bir şekilde entegre edilebilmesi için yalnızca uygun araçların seçilmesi yeterli değildir; aynı zamanda tasarlanan matematiksel etkinliklerin amaca uygun ve nitelikli olması gerekmektedir (İnce-Muslu, 2021). Bu bağlamda öğretmenlerden ve öğretmen adaylarından üst düzey bilişsel süreçlere odaklanan teknoloji destekli matematiksel etkinlik tasarlamaları beklenmektedir (Bowers & Stephens, 2011). Böyle etkinlikler tasarlanırken hem sınıf içi uygulamalar hem de teknoloji destekli etkinliklerin sahip olması gereken özellikler dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde, teknolojinin kullanıldığı sıradan öğretim uygulamaları, beklenmeyen durumların ortaya çıkmasına ve planlanan ile gerçekleşen süreçler arasında tutarsızlıkların oluşmasına yol açabilmektedir (Lagrange & Özdemir Erdoğan, 2009). Teknolojinin kullanıldığı sıradan öğretim uygulamalarından uzaklaşabilmek için farklı yazılımların kullanıldığı bilinmektedir. Bunlardan biri de etkileşimli yapısı ve çoklu temsilleri desteklemesi açısından son yıllarda dikkat çeken ve Mathigon tarafından geliştirilen etkileşimli dijital matematik platformu Polypad'dir (Ferreira & Mendes, 2020). Polypad, tarayıcı üzerinden çalışması, kullanıcıların kendi matematiksel tasarımlarını oluşturabilmesi ve bu tasarımları bağlantı yoluyla paylaşabilmesi gibi yönleriyle Web 2.0 araçları sınıfında değerlendirilmektedir. Bununla birlikte Polypad, şekillerin hareket ettirilmesine, döndürülmesine ve düzenlenmesine imkân vererek sınırlı düzeyde dinamik özellikler de sunmaktadır. Ancak DGY'lerin temel özelliklerinden biri olan bağımlı ve bağımsız nesneler arasındaki ilişkilerin korunması ve bu ilişkilerin manipülasyonlar sırasında otomatik olarak güncellenmesi (Arzarello et al., 2002; Baccaglini-Frank & Mariotti, 2010) Polypad'de bulunmamaktadır. Bu nedenle Polypad dinamik unsurlar barındırsa da tam anlamıyla bir DGY olarak nitelendirilemez. Bunun yerine geometrik şekilleri kesme, katlama, yapıştırma gibi somut materyal temelli eylemleri barındırır. Polypad'in DGY'lerden farklı olarak nesneleri doğrudan manuel manipülasyonlar sayesinde kesme, katlama ve yapıştırma fırsatı sunması hem öğrencilerin matematiksel yapıları deneyimleme biçimlerini hem de öğretmenlerin etkinlik tasarımlarını değiştirmektedir. Bu bağlamda araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının tasarladıkları Polypad etkinliklerinin matematiksel derinlik ve kullanılan teknolojik eylem çeşidi bakımından incelenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması üzerine temellendirilmiştir. Araştırmanın katılımcı grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği programına kayıtlı 22 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına sekiz hafta boyunca etkinlik tasarlama, teknoloji destekli etkinlik tasarlama ve Mathigon eğitimi verilmiştir. Eğitim tamamlandıktan sonra öğretmen adaylarından 4-5 kişilik gruplar oluşturmaları ve oluşturulan altı grubun birer Polypad destekli bir matematiksel etkinlik tasarlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının tasarladığı etkinlikleri analiz etmek üzere Trocki ve Hollebrands'ın (2018) Dinamik Geometri Etkinlik Analizi çerçevesi Polypad bağlamında uyarlanmıştır. Çünkü Polypad'in hem somut materyal temelli eylemleri içermesi hem de sınırlı ölçüde dinamiklik barındırması literatürde yer alan DGY'na yönelik hazırlanmış çerçevelerin yeniden tanımlanmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda Trocki ve Hollebrands'ın (2018) çerçevesine Polypad etkinliklerini analiz etmek için yeni eylem türlerinin ve sınırlılıkların eklenmesi hem kuramsal hem de pratik bir ihtiyaç haline gelmiştir. Buradan hareketle orijinal çerçevede yer almayan ancak Polypad'e özgü kesim ve katlama yapılmasını gerektiren iki eylemin varlığı görülmüştür. Böylece çerçeveye G (kesme) ve H (katlama) olmak üzere iki yeni teknolojik eylem eklenmiştir. Kesme eylemi geometrik şekillerin parçalanarak yeniden düzenlenmesine ve bu yolla değişmezliklerin keşfedilmesine olanak tanırken (ör. paralelkenarın alan bağıntısını oluşturma); katlama iki boyutlu temsillerden üç boyutlu nesnelere geçişi ve simetri ilişkilerinin keşfini desteklemektedir (ör. açınımlarından geometrik cisim oluşturma). Diğer yandan uyarlanan çerçevede E ve F eylemlerinin tanımları yeniden oluşturulmuştur. Orijinal çerçevede bu eylemler, sürekli sürükleme ile ilişkilerin korunmasını keşfetmeye yönelik dinamik manipülasyonları ifade ederken, bu çalışmada E eylemi şekillerin uzamsal ilişkileri keşfetmek amacıyla manuel olarak yeniden düzenlenmesi, F eylemi ise farklı düzenlemelerde ortaya çıkan değişmez özellikleri belirlemek için çoklu yapıların manuel olarak manipüle edilmesi şeklinde tanımlanmıştır. Söz konusu düzenlemeler yapıldıktan sonra orijinal çerçevenin geliştiricilerinden birinden uzman görüşü alınmış ve çerçeveye son hali verilmiştir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının tasarladığı Polypad etkinliklerinin her bir adımı Trocki ve Hollebrands'dan (2018) uyarlanan söz konusu çerçeve ile matematiksel derinlik ve teknolojik eylem açısından analiz edilmiştir. Ardından matematiksel derinliğin teknolojik eylemlerle koordinasyonu açısından genel bir sonuca ulaşılmıştır. Analiz sonuçları öğretmen adaylarının hazırladığı etkinliklerde matematiksel derinlik olarak çoğunlukla yüksek düzeylere ulaştıklarını göstermektedir. Hedefledikleri teknolojik eylemin çeşidine bakıldığında genellikle çizim, ölçüm, sürükleme ve kesme özelliklerinden faydalandığı görülmüştür. Sonuç olarak ikisi dışında diğer etkinliklerde matematiksel derinliğin teknolojik eylemlerle koordinasyonunun düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarının hem Polypad etkinliklerini analiz etmek için bir çerçeve hem de öğretmenlere derslerinde uygun etkinlik seçmek ve tasarlamak için bir bakış açısı sunacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 34*(3), 66–72.

Baccaglini-Frank, A., & Mariotti, M. (2010). Generating conjectures in dynamic geometry: The maintaining dragging model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 15*(3), 225–253.

Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *14*(4), 285-304.

Ferreira, J.F., Mendes, A. (2020). *Open and Interactive Learning Resources for Algorithmic Problem Solving.* In: Sekerinski, E., et al. Formal Methods. FM 2019 International Workshops. FM 2019. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12233. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54997-8_13

Fey, J. T., Hollenbeck, R. M., & Wray, J. A. (2010). Technology and the mathematics curriculum. *Mathematics curriculum: Issues, trends, and future directions*, 41-49.

İnce-Muslu, B. (2021). *Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Süreçlerine Teknolojiyi Entegre Etme Durumlarına Yönelik bir Model Geliştirme Çalışması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylul Universitesi.

Lagrange, J. B., & Ozdemir Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet-based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educational studies in mathematics*, *71*(1), 65-84.

Trocki, A., Hollebrands, K. The Development of a Framework for Assessing Dynamic Geometry Task Quality. *Digit Exp Math Educ* 4, 110–138 (2018).

Anahtar Kelimeler: Mathigon Polypad; Etkinlik Tasarlama; Teknolojik Eylem; Matematiksel Derinlik

Teachers' Self-Regulation Strategies İn The Process Of Technology Integration İn Mathematics Teaching

Kübra Yıldırım[1], Fatma Aslan Tutak[2]
[1]Boğaziçi Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniveristesi

In this study, middle school mathematics teachers' self-regulation strategies in technology-integrated instruction were examined. By increasing the technology in the educational environment, understanding how teachers manage their instructional processes while integrating technology is essential to create effective teaching and learning processes. To understand the technology integration levels of teachers, in this research, PICRAT model was used as a framework. More over to understand how teachers regulate their behaviours, feelings ,and thoughts interaction between teacher self-regulation strategies and technology integration throughout lesson planning, implementation, and reflection phases was investigated.

In this case study, data were collected through pre- interviews, classroom observations, and post-interviews reflections with a participant who actively integrated technology into mathematics instructions. Eda used various interactive technological tools such as smartboards, GeoGebra simulations, EBA videos, and YouTube videos to enhance student engagement and conceptual understanding of comparison of fractions.

Findings indicated that the teacher's choices in the technology integration is highly flexible, context-dependent, and student-centered. Eda consistently placed students as the central point in the instructional decision-making process, so she regulated her actions in technology integration based on students' needs and real-time classroom dynamics. According to the PICRAT matrix, the integration was mostly seen with the Interactive-Amplification level, where technology actively supports and enhances student engagement and learning processes.

Self-regulation strategies played a key role in the effective use of technology. In the planning phase, Eda *set clear goals* for technology integration, *strategically selected* appropriate materials, and showed *strong motivational beliefs* in implementing technology effectively. In the implementation process, by *continuous monitoring* and *self-control* strategies, Eda observed both her technology integration performance and students interactions with the technology so she made some adjustments in her instructional strategies based on these observations. In the self-evaluation, Eda evaluated the effectiveness of technology integration, analyzed student engagement and difficulties during the instruction, and made some changes or adjustments for future instructions.

In conclusion, effective technology integration is a complex and interactive process that depends on how teachers regulate actions, feelings and thoughts. This research showed that there is a reciprocal and cyclical relationship between technology integration and teacher self-regulation. This study demonstrates how technology integration and self-regulation strategies shape and improve each other continuously throughout instruction. All the findings indicated that the effectiveness of technology integration depends on both individual teacher factors and the broader educational context. Therefore, giving ongoing support and professional development to teachers are essential to increase both the effectiveness of technology in education.

Keywords: Technology Integration, Teacher Self-regulation

Matematik Öğretiminde Teknoloji Entegrasyonu Sürecinde Öğretmenlerin Öz-düzenleme Stratejileri

Kübra Yıldırım[1], Fatma Aslan Tutak[2]
[1]Boğaziçi Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniveristesi

Teknoloji entegrasyonu matematik eğitiminde uzun yıllardır çalışılan bir konudur. Araştırmaların temel sorusu teknolojik araçların nasıl kullanılacağı veya öğretime nasıl entegre edileceği konusudur (Hunter 2015; Kimmons vd., 2020; Koehler ve Mishra, 2009; Puentedura, 2010; Tabach, 2011). Teknoloji entegrasyonu ile ilgili araştırmalar, teknoloji entegrasyonu sürecinde öğrencilerin özellikleri (Kimmons vd., 2020; Tabach, 2011), öğretmenlerin özellikleri (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006), teknolojik araçların özellikleri veya öğretim ortamı (Hunter 2015; Puentedura, 2010) konularına odaklanmıştır. Bu ana bileşenlerin farklı unsurlarını araştıran bazı teknoloji entegrasyon modelleri geliştirilmiştir. Kimmons ve diğ. (2020) çalışmasına göre, birçok teknoloji entegrasyon modeli öğretmenlerin bu modelleri öğretimlerine adapte etmeleri için belirsiz ve çok teoriktir. Örneğin, TPACK modeli ve SAMR modeli gibi modellerde farklı teknoloji entegrasyon seviyeleri bulunsa da, bu seviyeler açıkça tanımlanmamış ve diğer seviyelerinden ayırt edilmemiştir.

PICRAT modeli, öğrencilerin teknoloji entegrasyonundaki rolünü ve öğretmenlerin öğretimlerinde teknoloji entegrasyonuna yönelik uygulamalarını göstermek için bir matris kullanır. PICRAT, öğrencilerin öğretimdeki teknolojiye olan ilişkisini ifade eden "Passive, Interactive, Creative" (Pasif, Etkileşimli, Yaratıcı) ve öğretmenlerin teknolojiyi kullanma biçimini ifade eden "Replacement, Amplification, Transformation" (Değiştirme, Büyütme, Dönüştürme) kavramlarının bir kombinasyonudur. Bu model, öğretmenlerin teknolojiyi öğretim süreçlerinde nasıl kullandıklarını ve öğrencilerin teknolojiye nasıl yaklaştıklarını daha iyi anlamak için tasarlanmıştır.

Öz düzenleme, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuyla öğretimlerini nasıl tasarladıklarının araştırılmasında önemli alanlardan biridir. Zimmerman (2000), öz-düzenlemeyi kişisel hedeflere ulaşmak için planlanmış ve döngüsel olarak uyarlanmış, kendi kendine üretilen düşünceler, duygular ve eylemler olarak tanımlar (s. 14). Bireyler hedeflerini belirler, davranışlarını, düşüncelerini ve duygularını izler, kontrol eder ve öz-yansıtmayı kendileri yaparlar. Literatürde motivasyon, duygu düzenleme ve öz-yeterlilik gibi öz düzenlemenin farklı yönlerine odaklanan birçok çalışma ile öğrencilerin öz-düzenlemesi araştırılmaktadır (Boekaerts ve Cascallar, 2006; Pintrich, 2000; Winne ve Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000).

Öğrencilerin öz-düzenlemesi üzerine yapılan araştırmalar, öğretmenlerin öğrencilerin öz-düzenlemesini geliştirebileceğini vurgularken, önceki araştırmalar genellikle öğretmenlik için öz düzenlemeden çok öğretmenlerin kendi öğrenmeleri sırasında öz-düzenlemelerine odaklanmıştır (Klassen vd., 2009). Bu nedenle öğretmenlerin öğretime yönelik öz düzenlemeleri ile ilgili sınırlı araştırma bulunmaktadır (Çapa Aydın vd., 2009; Çapa Aydın & Uzuntiryaki Kondakçı, 2014; Järvenoja & Järvelä, 2016; Zakaria & Maarof, 2010). Ayrıca teknolojik entegrasyon ortamlarında öğretmenlerin hem öğretim içeriğine hem de teknolojik araçlara ilişkin kendi eylemlerini ve inançlarını düzenlemeleri açısından öğretmenlerin öğretim öz-düzenlemeleri önemlidir.

Teknoloji entegrasyonu ile ilgili literatürdeki boşluklardan hareketle bu çalışmada, teknolojiyi öğretim tasarımına entegre eden öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu PICRAT modelini kullanarak araştıracaktır. Ek olarak, matematik öğretiminde öğretmen öz-düzenlemesine önemli bir katkı sağlamak için, Zimmerman'ın öz-düzenleme modelini (2000) öğretmen öz-düzenlemesine uyarlayarak öğretim için öz düzenleme stratejilerini incelenecektir.

Bu amaçlar doğrultusunda araştırma soruları şu şekildedir:

- Ortaokul matematik öğretmenleri teknoloji entegrasyonu ile öğretimlerini nasıl tasarlıyor?
- PICRAT modeline dayalı öğretim tasarımına göre öğretmenlerin teknoloji entegrasyon düzeyi nedir?
- Katılımcı öğretmenler, teknolojiyle entegrasyonu yaptıkları öğretim tasarımında öğretim için öz-düzenleme stratejilerini nasıl kullanıyor?

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılacaktır. Spesifik olarak, bu çalışmanın tasarımı vaka analizidir. Vaka analizi, sınırlı bir sistemin derinlemesine tanımını ve ayrıntılı analizini sağlar (Merriam ve Tisdell, 2015). Vaka analizi araştırmalarında, birey, grup, organizasyon, olay veya olgu, analiz birimi olarak adlandırılır (Yin, 2014). Analiz birimi, vaka çalışmasının daha geniş bir bilgi kümesine nasıl ilişkilendiğini anlamak istiyorsak kritiktir. Bu vaka çalışmasında, öğretmenlere odaklanarak, teknoloji entegre ortamda öz düzenleme konusundaki deneyimleri, davranışları veya yanıtları inceleneceğinden, analiz birimi olarak teknolojiyi öğretimlerine entegre eden ortaokul matematik öğretmenlerine odaklanılmıştır.

Araştırmanın amacı öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu araştırmak olduğu için katılımcı seçiminde temel kriter, öğretmenlerin etkin teknoloji kullanımıdır. Teknolojiyi eğitimlerine etkili bir şekilde entegre ettiğine inanan katılımcılar seçilmiştir. İkinci olarak, bu çalışma için İstanbul'da görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri, görüşme veya gözlem için kolayca erişilebilecek şekilde seçilmiştir. Üçüncü seçme kriteri, katılımcıların teknoloji entegrasyonu ve öz düzenleme özelliklerini araştırmak için devlet okulunda en az üç yıl öğretmenlik deneyimi olan öğretmenler seçilmiştir. Bu çalışmada katılımcılardan birinin sonuçları sunulacaktır.

Eda 2003 yılında Ege Bölgesindeki bir devlet üniversitesinden mezun oldu. Üniversitede herhangi bir eğitim teknolojisi dersi almamış ancak, hizmet içi konferanslarda ve farklı üniversitelerin konferanslarında teknoloji entegrasyonu hakkında farklı sunumlara katılmıştır. İstanbul'da farklı devlet okullarında 16 yıllık öğretmenlik deneyimi bulunmaktadır. Öğretim yaptığı okulda sosyo-ekonomik durum orta düzeydedir. Her sınıftaki öğrenci sayısı 30-40

arasındadır, bu nedenle sınıflar kalabalıktır. Okul kültürü, öğretmenlerin teknolojiyi eğitimlerine entegre etmelerini desteklemektedir. Bu çalışma için, teknolojiyi matematik öğretimine etkili bir şekilde entegre etmek amacıyla 6. sınıflardan birini ve kesirler konusunu seçmiştir. Özellikle, öğrenme hedefleri kesirlerin karşılaştırılması ve kesirlerin sayı doğrusu üzerinde gösterilmesidir.

Veri toplamak amacı ile katılımcı ile tanışma görüşmeleri, ders öncesi ön görüşmeler ve ders sonrası son görüşmeler yapılmış ve ders gözlemleri teknoloji entegrasyonu düzeyleri ve öz düzenleme becerileri incelemek için gerçekleştirilmiştir. Tüm veriler önce açık kodlanmış, temalar oluşturulmuş, ardından tümdengelimsel yaklaşımla PICRAT matriksi ile eşleştirilmiştir. Daha sonra tüm veriler öz düzenleme becerilerini incelemek üzere analiz edilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmasının odağı, öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi nasıl entegre ettikleri ve bu süreçte hangi öz-düzenleme stratejilerini kullandıklarıdır. Bulgular öz- düzenleme stratejilerine göre planlama, uygulama ve öz-değerlendirme olacak şekilde açıklanacaktır.

Planlama. Teknoloji entegre ederek beş öğretim tasarımı tasarlamak için Eda, Eğitim Bilişim Ağı (EBA), YouTube videosu, akıllı defter, GeoGebra simülasyonlarını kullandı. Bu öz-düzenleme aşamasında Eda, hem kendi iyiliği için hem de öğrenci katılımını artırmak için hedef belirleme ve stratejik planlama stratejileri gösterdi. Planlama aşamasında, teknoloji entegrasyonu süreci matematiksel içeriğin önemine ek olarak, öğrencilerinin özellikleri ve ihtiyaçları tarafından yönlendirildi. Ayrıca *kişisel merak*, teknolojik araçları keşfetmeye yönelik *içsel motivasyon*, teknoloji entegrasyonunda *yüksek öz yeterlilik* ve ders planından *memnuniyet* gibi kendi motivasyonel inançlarına ve teknoloji çağındaki öğrencilerdeki kuşak değişimlerine ilişkin *farkındalığına* da atıfta bulunmuştur.

Uygulama. Uygulama aşamasında Eda, teknoloji entegrasyonunu PICRAT matrisinin en fazla İnteraktif-Güçlendirme (Interactive-Amplification (2x2)) seviyesine göre uygulamıştır. Öğretim için seçtiği teknolojik araca bağlı olarak; öğrencilere pasif ya da etkileşimli bir rol vermiş ve teknolojiyi *değiştirme* (replacement) ya da *güçlendirme* (amplification) olarak entegre etmiştir. Araştırmada katılımcının teknoloji entegrasyonu PICRAT modelinin özellikle *interaktif* kullanım seviyesine yönelmiştir. Eda, öğrencilerini teknolojiyi yalnızca pasif biçimde tüketmekten çıkarak, ders sürecinde aktif katılım göstermelerini hedeflemiştir. Eda akıllı defter soruları, videolar ile görsel materyallerin sunumu, GeoGebra'da interaktif etkinliklerin yürütülmesi ve öğrencilerin anlık ihtiyaçlarına göre içerik ekleme veya değiştirme gibi çok yönlü işlevleriyle öğretim sürecini dinamik hale getirmiştir. Tüm teknoloji entegrasyonu boyunca kesirlerin soyut kavramını somutlaştırarak anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanmış; öğrencilerin farklı durumları test edebilmelerini ve hatalarından öğrenmelerini sağlamıştır. Öz düzenlemesinin bir parçası olarak *strateji kullanımı* ve *sürekli izleme* stratejileri göstermiştir. Öğrencilerin araçlarla nasıl etkileşime geçtiklerini yakından gözlemlemiş ve buna göre öğretim akışında bazı düzenlemeler yapmıştır. Örneğin, öğrencilerin büyük kısmının kesirlerde sıralama yaparken bütüne yakınlık stratejisinde zorlandığını gördüğünden, dersin akışını değiştirmiş, video sayısını arttırmış bazılarını ikinci kez izletmiştir. Öz düzenleme becerilerinden *öz-gözlem* süreci ile teknoloji entegrasyonunda *dinamik karar verme* stratejisi geliştirmiştir.

Öz-değerlendirme. Eda, öğretimlerinden sonra öğrencilerin katılımını ve düşüncelerini ve kendi öz-gözlemlerini analiz ederek bir öz-değerlendirme yapmıştır. Teknoloji entegrasyonunu değerlendirirken öğretiminin başarısını öğretim tasarımının dışsal yönlerinden ziyade kendi hazırlığı, motivasyonu ve kararları gibi içsel faktörlerle açıklayarak öğretimini teknoloji entegrasyonu açısından başarılı olarak değerlendirmiştir. Buna ek olarak Eda, gelecekteki uygulamalar için araçların özelliklerinin kavram öğretiminde nasıl faydalı olduklarının araştırılması, her kavram için uygun araçların seçilmesi ve öğrenci katılımı gibi bazı uyarlanabilir çıkarımlar belirlemiştir.

Bu çalışma, matematik öğretiminde teknoloji entegrasyonu sürecinde öğretmenlerin öz-düzenleme stratejileri incelenmiştir. Teknoloji entegrasyonunda iki önemli unsur ortaya çıkmıştır, öğretmenlerin teknoloji entegre öğretimlerinde aldıkları kararlarında öğrencileri referans noktası olarak almaları ve teknoloji kullanımı ile öz-düzenleme stratejileri arasında karşılıklı, döngüsel bir ilişki kurmaları. Bulgular, katılımcının tüm teknoloji entegrasyonu aşamalarında teknolojiyi *esnek*, *bağlama duyarlı* ve *öğrenci merkezli* biçimde entegre ederek etkili bir teknoloji entegrasyonu sağlayacağını göstermektedir. Bulgulara göre, etkili teknoloji entegrasyonu için doğru araçların seçimi ve kullanımına ek olarak, öğretmenlerin düşüncelerini ve duygularını iyi yönetmelerine de bağlı olduğunu gösteriyor. Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonları sürecinde *sürekli izleme* ve *öz-değerlendirme* yaparak, davranışlarını duygularını ve düşüncelerini düzenlemektedirler. Sonuç olarak, teknoloji entegrasyonunda öğretmen öz-düzenlemesinin dinamik ve etkileşimli bir süreç olduğu, bu sürecin başarısında hem bireysel hem de çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı ortaya konmuştur.

Çalışmanın bulguları, öğretmen eğitim programlarında teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-düzenleme becerilerinin geliştirilmesine daha fazla odaklanılması gerektiğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalarda farklı sınıf seviyelerinde, farklı kavramların öğretiminde ve farklı teknolojik araçların entegrasyonunda öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu ve öz-düzenleme stratejilerinin nasıl şekillendiğini incelenerek bu alandaki bilgi birikimi artırabilir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Entegrasyonu, Öz-düzenleme Stratejileri,

Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımlarına Yönelik Görüşleri

***Fatmanur Kaya*[1]*, Serdal Baltacı*[1]**
[1]*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi*

Views of Mathematics Teachers on the Use of Artificial Intelligence in Mathematics Education

Absctract
The changing education-training system in the world is now constantly developing and renewing itself in line with the use of artificial intelligence applications. In our country, the Ministry of National Education also aims and encourages the use of artificial intelligence applications in order to improve the field of education in the Maarif Program prepared in line with the 2023 goals of the Ministry of National Education. The fact that artificial intelligence applications offer students the opportunity to learn according to their own level and learning speed is seen as the biggest advantage of Artificial Intelligence technology. For this reason, the use of artificial intelligence in mathematics education and teaching can play an important role in students' learning processes. Therefore, this research should examine the use of Artificial Intelligence by mathematics teachers in education. In this research, the content analysis method, which includes the quantification and digitization of what people write and say, is used, which shows the categorization of written and spoken expressions and how often they are used. It was decided to choose this method in the study because it allows the researcher to understand the content in more detail and see its effects more deeply. The research is a qualitative research and was applied to two female mathematics teachers, one of whom works in a public school and the other in a private school. The data was collected through one-on-one interviews with the teachers. While analyzing the data, the data collected in a way that would be suitable for content analysis and the research questions were divided into three categories and these categories are as follows: mathematics teachers' knowledge about artificial intelligence, mathematics teachers' use of artificial intelligence in mathematics education, and mathematics teachers' positive and negative opinions about artificial intelligence. At the end of the study, it was mentioned that mathematics teachers did not have information about artificial intelligence until recently, but they became aware of artificial intelligence under the influence of both social media and the environment, and their awareness of artificial intelligence increased with the transition to distance education during the pandemic period. It was stated that they usually included artificial intelligence tools and applications in their lessons, and that they included artificial intelligence in the most attention-grabbing and measurement-evaluation parts of their lessons; It was concluded that students use artificial intelligence in mathematics lessons mostly in the subjects of numbers and operations, geometry and measurement, and probability in order to better understand the subjects. In addition, when asked the teachers about Artificial Intelligence, "Is artificial intelligence a threat?", the teachers answered that although artificial intelligence may pose negative situations for our lives in the future, it is not a threat to teachers, teachers are an inseparable part of education, artificial intelligence can be used frequently in education and it can be beneficial to the education-teaching process.

Keywords: Mathematics Education, Use of Artificial Intelligence, Mathematics teachers, Content analysis
Keywords: Mathematics Education, Use of Artificial Intelligence, Mathematics teachers, Content analysis

Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımlarına Yönelik Görüşleri

Fatmanur Kaya[1], Serdal Baltacı[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımlarına Yönelik Görüşleri

Özet

Yapay zekâ teknolojileri son yıllarda yapılan başarılı projelerin de etkisiyle her geçen gün daha da fazla dikkat çekici hale gelmektedir ve yapay zekâ teknolojisi konusunda yapılan araştırmalar da gittikçe hız kazanmıştır. Teknolojinin eğitim alanındaki etkisinin giderek arttığı düşünüldüğünde özellikle Yapay Zekâ (YZ) teknolojileri aracılığıyla öğrenme ve öğretme süreçlerine yeni boyutların kazandırıldığını görebilmekteyiz (Voskoglou & Salem, 2020). Yapay zekâ genel olarak incelendiğinde insan beyninden esinlenilerek oluşturulmuş insan beynine göre daha karmaşık bir sistem olarak ifade edebiliriz. Her geçen gün değişerek gelişen yapay zekâ birçok alanda kullanılmaya başlanmış ve eğitim alanı da yapay zekâ teknolojisinden payına düşeni almıştır. Yapay zekânın eğitimde kullanılmasının öğrencilere ve öğretmenlere fayda sağlamakla birlikte, öğretmen ve öğrenciler için pek çok fırsat da sunmaktadır (Aksekili ve Kan, 2024). Dünyada değişen eğitim-öğretim sistemi artık yapay zekâ uygulamalarının kullanılması doğrultusunda kendisini sürekli olarak geliştirip yenilemektedir. Ülkemizde de bu konuda Millî Eğitim Bakanlığının 2023 yılı hedefleri doğrultusunda hazırlanan Maarif Programda eğitim alanında iyileştirme yapılabilmesi adına yapay zekâ uygulamalarının kullanılması amaçlanıp teşvik edilmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin kendi düzey ve öğrenme hızına göre öğrenme imkânı sunması, Yapay Zekâ teknolojisinin en büyük artısı olarak görülmektedir. Küresel olarak tüm öğrencilerin öğrenme etkileşimlerini ve eğitim deneyimlerinin öğretimi ve tasarımı için var olan imkânları yapay zekâ teknolojilerinin daha da artırdığını görebilmekteyiz (Popenici ve Kerr, 2017). Buna uygun olarak eğitimde yapay zekânın kullanımının eşitlikçi, kaliteli eğitim sağlamayı ve herkes için eğitimde sürekliliği ifade eden yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmeyi amaçladığı da dile getirilebilir. Bunun için özellikle yapay zekâ kullanımının matematik eğitimi ve öğretimi sürecinde kullanımı öğrencilerin öğrenme süreçlerinde önemli rol oynayabilir. Bu yüzden bu araştırmada matematik öğretmenlerinin eğitimde Yapay Zekâ kullanımlarının incelenmesi gerekmektedir. Yapılan bu araştırmada insanların yazdıklarının ve söylediklerinin nicelleştirilmesi ve sayısallaştırılmasını içeren temelinde yazılan ve söylenen ifadelerin kategorileşmesi ve hangi sıklıkta kullandığını gösteren içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacıya içeriğin daha detaylı anlamlandırılması ve etkilerinin daha derinsel görülmesini sağladığı için araştırmada bu yöntemin seçilmesine karar verilmiştir. Araştırma nitel bir araştırma olup biri devlet okulunda diğeri özel okulda görev yapan iki kadın matematik öğretmenine uygulanmıştır. Veriler öğretmenlerle gerçekleştirilen birebir-karşılıklı görüşmeler ile toplanmıştır. Veriler analiz edilirken içerik analizine uygun olacak şekilde toplanan veriler ve araştırma soruları üç kategoriye ayrılarak ele alınmıştır ve bu kategoriler şu şekildedir: matematik öğretmenlerinin yapay zekâ hakkındaki bilgileri, matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde yapay zekayı kullanmaları ve matematik öğretmenlerinin yapay zekaya yönelik olumlu- olumsuz görüşlerini inceleyecek şekilde kategorilere ayrılmıştır. Çalışmanın sonunda matematik öğretmenlerinin yapay zekâ hakkında yakın zamana kadar bilgi sahibi olmadıkları gerek sosyal medya gerek çevreden etkilenerek yapay zekâdan haberdar olduklarını ve pandemi döneminde uzaktan eğitime geçilmesiyle birlikte yapay zekâ farkındalıklarının arttıklarına değinmişlerdir. Derslerinde genellikle yapay zekâ araçlarına ve uygulamalarına yer verdiklerine, derslerinin en çok dikkat çekme ve ölçme – değerlendirme kısmında yapay zekâya yer verdiklerine; konu olarak matematik derslerinde en çok sayılar ve işlemler, geometri ve ölçme, olasılık konularının aktarılmasında öğrencilerin konuları daha iyi kavramaları için yapay zekâyı kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlere sorulan Yapay Zekâ hakkındaki '*Yapay zekâ bir tehdit midir?*' sorusuna öğretmenlerin yapay zekâ hayatımız için ilerde olumsuz durumlar teşkil etse de öğretmenler için bir tehdit olmadığını öğretmenlerin eğitimin ayrılmaz bir parçası oldukları, yapay zekânın da eğitimde sıklıkla kullanılabileceğine ve eğitim –öğretim sürecine faydalarının olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Yapay Zekâ kullanımı, Matematik öğretmenleri, İçerik analizi
Anahtar Kelimeler: Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Yapay Zekâ kullanımı, Matematik öğretmenleri, İçerik analizi

Pre-Service Mathematics Teachers' Use Of Congruence Conditions İn Triangle Construction İn A Dgs

Özbuğ İlayda Öztürk[1], Nilüfer Köse[1]
[1]Anadolu Üniversitesi

The 2024 TYMM Mathematics Curriculum places significant emphasis on geometric constructions. As delineated by Martin (1998), these constructions are defined as solutions to problems that necessitate the creation of a new geometric figure based on provided information. Rooted in earlier traditions, these constructions were historically referred to as "Euclid's constructions" and played a central role in Euclid's Elements. Performed within strict rules using a compass and a straightedge, each step requires justification, thereby fostering students' understanding of geometric objects and relationships and enhancing their reasoning and proof skills (Sanders, 1998).

Technological advances have expanded opportunities for exploring geometric constructions and related proofs. Dynamic geometry software (DGS) enables figures to be manipulated through dragging while preserving invariant properties, thus supporting students' ability to explore, analyze, and justify geometric relationships. The current curriculum reflects this potential by encouraging students to carry out constructions not only with paper and pencil but also in DGS.

This shift highlights the importance of assessing teachers' and pre-service teachers' competencies in geometric constructions. Accordingly, this study aims to examine how pre-service teachers identified and applied the necessary conditions for triangle construction in a DGS. It also investigates how congruence conditions—recognized by Euclid as the foundation for many geometric proofs—are addressed and focuses on the use of DGS in construction processes guided by these conditions and their interrelationships. In this respect, the study contributes to making visible pre-service mathematics teachers' domain and technological knowledge.

The research was conducted using the teaching experiment model based on qualitative methods. The study group consisted of three pre-service mathematics teachers, selected through purposive sampling, who were in their final year of a mathematics teaching program at a state university during the 2023–2024 academic year. In the last four sessions of the five-week process conducted in the main study, participants were presented with nine triangle construction problems using GeoGebra. The process was documented through screen, audio, and video recordings and analyzed using content analysis.

The findings indicate that participants demonstrated proficiency in frequently encountered conditions for congruence, such as ASA and SAS. However, challenges emerged in less common conditions, including SSA and ASS, due to inaccurate identification of the points for copying angles, errors in condition selection, and inadequate sketch drawing. However, some participants developed independent and valid alternative strategies for certain problems. The findings indicate that pre-service teachers' levels of understanding and utilization of the conditions of congruence exhibit variability, contingent on the nature of the problem and the combination of elements given.

This study highlights the importance of targeted teaching activities that enable pre-service mathematics teachers to engage with diverse triangle constructions and develop fundamental skills for dealing with construction problems. This, in turn, contributes to pedagogical practices related to the utilization of DGS.

References

Martin, G. E. (1998). *Geometric constructions*. Springer.

Sanders, C. V. (1998). Sharing teaching ideas: Geometric constructions: Visualizing and understanding geometry. *The Mathematics Teacher*, *91*(7), 554-556. https://doi.org/10.5951/MT.91.7.0554

Keywords: Geometric construction problems, construction of triangles, conditions for congruence, dynamic geometry software, GeoGebra

Dinamik Geometri Ortamında Öğretmen Adaylarının Üçgen İnşa Koşullarını Ele Alış Biçimleri

Özbuğ İlayda Öztürk[1], Nilüfer Köse[1]
[1]Anadolu Üniversitesi

Giriş

2024 yılında yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programlarında dikkat çeken değişikliklerden biri, geometrik inşalara belirgin bir biçimde yer verilmesidir. Öklid'in yüzyıllarca tek ders kitabı olarak okutulan dev eserinin her cildinde karşımıza çıkan ve verilen bilgilerden yola çıkarak yeni bir geometrik yapı oluşturulmasını gerektiren problem türü önermelerin çözümü (Martin, 1998) olarak tanımlanan bu yapılar, kökeni çok daha eski dönemlere uzansa da zamanla Öklid ile özdeşleştirilmiş ve "Öklid inşaları" olarak anılmıştır. Bu inşalar, öğrencilerin geometrik nesneleri ve aralarındaki ilişkileri anlamalarını sağlaması ve muhakeme ile kanıt becerilerini geliştirmesi bakımından önemlidir (Sanders, 1998; Kondratieva, 2013; Uygun, 2016; Courtney ve Armstrong, 2021; Massarwe, 2023) çünkü her biri belirli bir teoreme karşılık gelen Öklid inşaları, doğaları gereği kanıt gerektirmektedir. Bu nedenle, belirli kurallar ile pergel ve ölçüsüz cetvel gibi geometrik araçların kullanımı ile sınırlı olan bu inşa sürecinde gerçekleştirilen her adımın gerekçelendirilmesi zorunludur.

Teknolojinin gelişmesi öğrencilerin geometrik inşaları ve bu inşalara ilişkin ispatları farklı biçimlerde görme ve keşfetme olanağını önemli ölçüde artırmıştır. Bu amaçla kullanılabilecek, farklı özellikler sunan pek çok yazılım bulunsa da tüm dinamik geometri yazılımlarının (DGY) ortak noktası dinamik bir öğrenme ortamı sunmalarıdır. Buradaki "dinamik" ifadesi, inşa edilen şekillerin tıklama veya sürükleme yoluyla hareket ettirilebilmesini ve bu hareket sırasında şeklin değişmeyen özelliklerinin korunmasını ifade etmektedir (Courtney ve Armstrong, 2021). Böylece, öğrenciler aynı türden bir inşayı tekrar tekrar baştan yapmak yerine mevcut inşayı hareket ettirerek neyin değiştiğini ve neyin sabit kaldığını gözlemleyebilmekte; bu süreç ise onların geometrik ilişkileri keşfetme, analiz etme ve gerekçelendirme becerilerini desteklemektedir. Dolayısıyla sınıflarda özellikle inşa konusunda DGY'den faydalanılması öğrenme sürecinin verimini artıracaktır. Nitekim, yeni öğretim programında da inşa çalışmalarının yalnızca kağıt-kalem ortamıyla sınırlı kalmayıp DGY aracılığıyla gerçekleştirilmesinin teşvik edildiği görülmektedir (MEB, 2024).

Geometrik nesneler arasındaki ilişkilerin keşfini hızlandıracak bu adım ülkemiz geometri eğitimi açısından ümit verici bir gelişme olarak görülmekle birlikte, görevdeki öğretmenlerin ve geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının bu konuda yeterli bilgi ve beceriye sahip olup olmadıklarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Araştırmada öğretmen adaylarının tercih edilmesinin nedeni, meslek yaşamlarına başlamadan önce bu tür becerilerin kazandırılmasının ileride kendi öğrencilerine sunacakları öğretim uygulamalarının niteliğini doğrudan etkileyecek olmasıdır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, asıl araştırmada (Öztürk, 2024) öğretmen adaylarıyla yürütülen beş haftalık öğretim deneyinin, inşa problemlerine odaklanılan son dört oturumunda, adayların dinamik geometri ortamında gerçekleştirdikleri üçgen inşalarında gerekli koşulları nasıl belirlediklerini ve bu koşulları nasıl uyguladıklarını incelemektir. Çalışma ayrıca, Öklid'in birçok geometrik teoremin kanıtında temel dayanak noktası olarak kabul ettiği eşlik koşullarının ele alınış biçimlerini ortaya koymakta olup üçgen inşası için gerekli koşulların belirlenmesi ve bu koşullar arasındaki ilişkiler doğrultusunda yürütülen inşa sürecinde DGY kullanımına odaklanmaktadır. Bu yönüyle, öğretmen adaylarının alan ve teknolojik alan bilgilerinin görünür kılınmasına katkı sağlaması bakımından önem taşımaktadır.

Yöntem

Bu çalışmanın parçası olduğu ana çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından öğretim deneyi modeli ile yürütülmüştür. Öğretim deneyi, belirli bir öğrenme hedefi doğrultusunda tasarlanan öğretim etkinliklerinin uygulanması ve sürece ilişkin verilerin ayrıntılı biçimde incelenmesi yoluyla, katılımcıların matematiksel öğrenme ve düşünme süreçlerini ilk elden deneyimleyerek ortaya koymayı amaçlayan bir araştırma desenidir (Steffe ve Thompson, 2000). Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 akademik yılında bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören üç öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiş olup Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi dersinden yüksek puan alma ölçütü temel alınmıştır. Çalışmanın verileri beş haftalık öğretim deneyinin son dört oturumunda toplanmış olup bu oturumlarda katılımcılara günümüzün en yaygın kullanılan DGY'lerinden biri olan GeoGebra yazılımı aracılığıyla dokuz farklı inşa problemi sunulmuştur.

Katılımcılar, verilen koşulları sağlayacak şekilde belirli aşamaları izleyerek inşalarını GeoGebra ortamında gerçekleştirmiş; gerekli görülen durumlarda ise araştırmacı sürece müdahalede bulunmuştur. Uygulama süreci, ekran, ses ve video kayıtlarıyla ayrıntılı olarak belgelenmiştir. Araştırmacı, katılımcıların düşünme süreçlerini derinleştirmek ve çözüm yollarını gerekçelendirmelerini sağlamak amacıyla yarı yapılandırılmış yönlendirme sorularından yararlanmıştır. Elde edilen veriler, tematik içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş; katılımcıların strateji tercihleri, kavramsal bağlantıları kurma biçimleri, hata farkındalıkları ve eşlik koşullarını ele alarak kanıt oluşturma yaklaşımları sistematik olarak çözümlenerek temalara ulaşılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

2. oturumun iki farklı üçgen inşasına yönelik olarak gerçekleştirilen son kısmında katılımcıların performansları ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. "*İki açısı ve bir komşu kenarı verilen (AKA)"* üçgenin inşası için açı taşıma adımına kadar araştırmacıyı takip eden öğretmen adaylarının bu adımda güçlük yaşadığı görülmüştür. Ö2 iki açıyı da doğru noktalara taşırken, Ö1 yalnızca birini taşıyıp diğerinde kararsız kalmış ve Ö3 ise iki açıyı da aynı noktaya taşıdığından üçgen

oluşturamamıştır. Bu oturumdaki *"Bir açısı ve iki komşu kenarı verilen (KAK)"* üçgenin inşası sorusuna gelindiğinde, öğretmen adaylarının başlangıçta araştırmacının inşa adımlarını takip ettiği fakat sonrasında kendi inşalarını gerçekleştirdiği görülmüştür.

3. oturumda yöneltilen üç problemin ilki olan "*A açısı 90° olan ve a+b kenar uzunluğu ile C açısı bilinen"* üçgenin inşasında Ö3 başarılı olurken diğer katılımcılar araştırmacının rehberliğinde adımları izlemiştir. Ardından gelen iki kenarı ve bir açısı verilen (KKA) üçgenin inşa sürecinde Ö1 ve Ö3 açıyı yanlış noktaya taşıyarak KAK inşası yapmış, Ö2 ise açıyı taşıyacağı noktayı belirleyememiştir. Üçüncü problem olan *"Bir açısı ve iki kenarı verilen (AKK)"* üçgenin inşa aşamasında Ö1 ve Ö2 başarılı olurken Ö3, açı taşıma konusunda zorlanmış ve KAK inşası yapmıştır. Araştırmacı tarafından Ö3'e açı taşıma yöntemi gösterilmiştir.

4. oturumdaki *"m(Â)= 90° olan bir ABC üçgeninde a, b ve c kenar uzunlukları olmak üzere "b-c" ve "a" uzunluğu bilinen"* üçgenin inşası için katılımcılar öncelikle *b-c* uzunluğunun taslakta konumlandırılmasını incelemiş ve çizimin tamamlanabilmesi için KKA koşuluna dayalı bir yardımcı üçgenin gerekliliğini tartışmıştır. Bu süreçte Ö2'nin taslak çiziminin üçgen inşası için gerekli koşulları sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Ö3, başarılı bir inşa gerçekleştirirken Ö1 ve Ö2, araştırmacının komutları ile tamamlamıştır. Oturumun ikinci inşa problemi olan *"a-b uzunluğu ile A açısının ölçüsü bilinen bir ABC ikizkenar üçgeni* (|AB|=|AC|)*"* inşa etmek üzere hazırladıkları taslak çizimlerde ise katılımcıların *a-b* uzunluğunu doğru şekilde yerleştiremedikleri belirlenmiş; inşa aşamasında AKA koşulunun nasıl kullanılabileceği tartışılmış ve katılımcıların tümü başarılı inşalar gerçekleştirmiştir.

Son oturumda yöneltilen ilk problem *"ha, va ile C açısının ölçüsü bilinen bir ABC üçgeni"* olup katılımcıların bu inşaya hangi elemandan başlayacaklarını belirlemekte zorlandıkları gözlenmiştir. Tartışma sürecinde Ö1'in KAA üçgeninden faydalanma önerisi üzerine tüm katılımcılar bu yolu izleyerek geçerli üçgen inşaları gerçekleştirmiştir. Bu oturumdaki ikinci problem olan *"b, va ile A açısının ölçüsü bilinen bir ABC üçgeni"* içinse taslak çizim aşamasında yalnızca Ö3'ün KKA üçgen inşasına uygun bir taslak geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca Ö3'ün taslağının araştırmacının çiziminden farklı olması dikkat çekmiş; Ö3, kendi taslağına uygun olarak inşa adımlarını sürdürürken diğer katılımcılar araştırmacının yönergelerini takip ederek inşalarını tamamlamıştır.

Genel olarak bulgular, öğretmen adaylarının üçgen inşa problemlerinde farklı eşlik koşullarını kullanma ve bu koşulları inşa süreciyle ilişkilendirme düzeylerinde belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcılar, çoğunlukla aşina oldukları AKA, KAK gibi eşlik koşullarını kullanabildikleri inşa problemlerinde süreci başarıyla tamamlayabilmiş; ancak özellikle KKA ve AKK gibi daha az karşılaşılan inşalarda verilen açı ve kenar bilgilerinin uygun biçimde ilişkilendirilmesinde güçlük yaşamışlardır. Bu güçlükler, açı taşınacak noktaların doğru şekilde belirlenememesi, yanlış koşulun (KKA yerine KAK gibi) uygulanması ve taslak çizimlerin inşa mantığını yansıtmada yetersiz kalması şeklinde gözlenmiştir. Buna karşın bazı katılımcıların belirli inşalarda kendi çözümlerini geliştirerek alternatif yaklaşımlar ortaya koymaları bireysel strateji geliştirme potansiyelini de açıkça göstermektedir.

Tüm oturumlar birlikte değerlendirildiğinde katılımcıların dinamik geometri ortamında eşlik koşullarını anlamlandırma ve kullanma düzeylerinin problem türüne ve verilen elemanların kombinasyonuna göre değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Araştırmacı tarafından rehberlik desteğinin sağlanmadığı durumlarda da kimi zaman geçerli inşalar gerçekleştirilebilmekle birlikte bağımsız problem çözme süreçlerinde eşlik koşulunun hatalı seçimi ve açı taşıma adımlarındaki yanlış konumlandırma gibi kritik hataların devam ettiği görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının farklı üçgen inşalarını deneyimleyebilecekleri, özellikle de açı taşıma gibi temel becerilerin pekiştirileceği hedefli öğretim etkinliklerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Kaynakça

Courtney, S. ve Armstrong, B. (2021). Promoting geometric reasoning through artistic constructions. *European Journal of STEM Education*. https://doi.org/10.20897/ejsteme/11332.

Kondratieva, M. (2013). Geometrical constructions in dynamic and interactive mathematics learning environment. *Mevlana International Journal of Education*, *3*(3), 50-63.

Martin, G. E. (1998). *Geometric constructions*. Springer.

Massarwe, K. H. (2023). Studying geometric concepts in elementary school through construction by compass and straightedge. *International Journal on Studies in Education, 5*(1), 42-63. https://doi.org/10.46328/ijonse.95.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı.

Öztürk, Ö. İ. (2024). *Dinamik geometri ortamındaki inşa problemlerinin öğretmen adaylarının geometrik kavramlarının gelişimindeki rolü: Bir öğretim deneyi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Sanders, C. V. (1998). Sharing teaching ideas: Geometric constructions: Visualizing and understanding geometry. *The Mathematics Teacher*, *91*(7), 554-556. https://doi.org/10.5951/MT.91.7.0554

Steffe, L. P. ve Thompson, P. (2000). *Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements* (ss. 267-307).

Uygun, T. (2016). *Developing mathematical practices in a social context: A hypothetical learning trajectory to support preservice middle school mathematics teachers' learning of triangles.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Sosyal Bilimler Enstitüsü. https://open.metu.edu.tr/handle/11511/25417.

Anahtar Kelimeler: Geometrik inşa problemleri, üçgen inşası, eşlik koşulları, dinamik geometri yazılımı, GeoGebra

Examining Mathematics Teachers' Documentational Genesis: The Use Of Artificial Intelligence As A Meta-Resource

Almina Bircan Konyalı[1], Emine Gaye Çontay[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

The increasing use of digital technologies, particularly artificial intelligence (AI)-based tools, has significantly transformed teachers' instructional processes, documents, and interactions with resources. In mathematics education, tools such as MathGPTPro, QANDA Math Coach, GeoGebra 3D, and PhotoMath are presented as resources that can be integrated into lessons (MEB, 2024). However, the role of AI is not limited to generating materials. AI can function as a **meta-resource** that directly influences teachers' documentational genesis, shapes decision-making, and transforms interactions with other resources. Gueudet, Pepin, and Lebaud (2021) emphasized the importance of meta-resources in supporting teachers' use of digital technologies and argued that they enable more conscious decisions in lesson design. A meta-resource promotes reflective thinking about documentational work and its effects (Prieur, 2016). In this study, AI is conceptualized not only as a technological tool but as a meta-resource guiding teachers' work.

The Documentational Approach to Didactics (DAD) (Gueudet & Trouche, 2009) provides the theoretical framework. DAD explains teachers' interaction with resources through concepts such as resource, scheme of utilization, document, instrumentation, instrumentalization, and documentational genesis. The equation "document = resources + scheme of utilization" (Gueudet & Trouche, 2009) shows how teachers transform resources. The key components of DAD are instrumentation (the influence of resources on teachers' practices) and instrumentalization (how teachers' knowledge and beliefs shape the use of resources) (Pepin, Gueudet & Trouche, 2013). Within this framework, AI is repositioned as a meta-resource that guides resource use, supports new resource production, and influences pedagogical decisions

This study aims to examine how artificial intelligence as a meta-resource transforms the teacher's interaction with resources in the process of document production and how artificial intelligence affects this process. Accordingly, the problem statement of the study was determined as "What is the effect of mathematics teachers' use of artificial intelligence as a meta-source on their documentary construction process?".

This study was conducted as a case study. The main data sources are lesson plans and activity documents produced by teachers with AI. Documents were treated as outcomes of teacher–AI interaction and analyzed within the DAD framework. Teachers' ways of using AI, their resource choices, and perceptions were determined through interviews. Teachers' interactions with artificial intelligence were revealed through observation. Data were analyzed through content analysis, thematic analysis, and reflective investigation (Trouche, Gueudet & Pepin, 2020).

This study is based on data from the pilot research of a thesis study that is still in progress entitled *"Examining Mathematics Teachers' Documentational Genesis: The Use of Artificial Intelligence as a Meta-Resource".* Findings are expected to reveal the multifaceted role of AI. AI functions not only as a content generator but also as a **cognitive partner** that shapes teachers' pedagogical decisions. Moreover, AI is expected to have transformative effects on resource selection, document design, and classroom implementation. In the study, recommendations will be developed for both the professional development of teachers and the pedagogical integration of artificial intelligence in the field of mathematics education.

Keywords: documentational genesis, artificial intelligence, meta-resource, Documentational Approach to Didactics

Matematik Öğretmenlerinin Dokümantal Oluşum Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Meta-kaynak Olarak Yapay Zekâ Kullanımı

Almina Bircan Konyalı[1], Emine Gaye Çontay[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Dijital teknolojilerin ve özellikle yapay zekâ tabanlı araçların eğitimde kullanımının artması, öğretmenlerin öğretim süreçlerini, dokümanlarını ve kaynaklarla etkileşim biçimlerini önemli ölçüde dönüştürmektedir. Matematik eğitiminde MathGPTPro, QANDA Math Coach, GeoGebra 3D ve PhotoMath gibi birçok yapay zekâ aracı öğretmenlerin matematik derslerine entegre edebilecekleri araçlar olarak gösterilmektedir (MEB, 2024). Bununla birlikte yapay zekânın işlevi yalnızca ders materyali üretmekle sınırlı değildir. Yapay zekâ, öğretmenlerin doküman üretme süreçlerine doğrudan etki eden, karar alma süreçlerini şekillendiren ve öğretmenin diğer kaynaklarla olan etkileşimini dönüştüren bir meta-kaynak rolü üstlenebilmektedir. Gueudet, Pepin & Lebaud (2021) çalışmalarında, matematik öğretmenlerinin dijital teknoloji kullanımı konusunda öğretim uygulamalarını desteklemek amacıyla tasarlanan bir meta-kaynağa dikkat çekmişlerdir ve meta-kaynağın öğretmenlerin ders tasarımında daha bilinçli kararlar almalarını sağladığını söylemişlerdir. Bir meta-kaynak, gerçekleştirilecek dokümantal çalışma veya bu çalışmanın etkileri hakkında yansıtıcı düşünmeyi teşvik ederek kaynakların üretilmesine yardımcı olan bir kaynaktır (Prieur, 2016). Bu çalışmada yapay zekâ, yalnızca teknolojik bir araç olarak değil, öğretmenin diğer kaynaklarla olan etkileşimini yönlendiren bir meta-kaynak olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin yapay zekâ ile bir meta-kaynak olarak kurdukları etkileşimlerin doküman üretim süreçlerine nasıl yansıdığı sorusu önem kazanmaktadır.

Gueudet & Trouche (2009) tarafından geliştirilen Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım (DDY), öğretmenlerin kaynaklarla etkileşim süreçlerini açıklamak için geliştirilmiş bir kuramsal çerçevedir. Bu yaklaşım; kaynak, kullanım şeması, doküman, enstrümantasyon, enstrümantalizasyon ve dokümantal oluşum kavramları etrafında şekillenmektedir. Bu yaklaşımda "doküman = kaynaklar + kullanım şemaları" eşitliği (Gueudet & Trouche, 2009) ile öğretmenlerin kaynakları nasıl dönüştürdüğü açıklanmaktadır. DDY'nin temel bileşenleri, enstrümantasyon (kaynağın öğretmenin uygulamasını etkilemesi) ve enstrümantalizasyon (öğretmenin bilgi ve eğilimlerinin kaynağın kullanımını şekillendirmesi) süreçleridir (Pepin, Gueudet & Trouche, 2013). Yapay zekâ, bu bağlamda öğretmenin kaynak kullanımını yönlendiren, yeni kaynakların üretimini destekleyen ve pedagojik kararları etkileyen bir "meta-kaynak" olarak yeniden konumlandırılmaktadır.

İlgili alanyazın incelendiğinde, yapay zekânın bir meta-kaynak olarak öğretmenlerin doküman üretim süreçlerine nasıl etki ettiğini, dokümantal oluşum çerçevesinde ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, yapay zekâyı bir meta-kaynak olarak ele alarak, öğretmenin dokümantal oluşum sürecinde kaynaklarla olan etkileşimini nasıl dönüştürdüğünü ve yapay zekanın bu süreci nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, çalışmanın problem cümlesi "Matematik öğretmenlerinin yapay zekayı bir meta-kaynak olarak kullanmalarının, dokümantal oluşum süreçlerine etkisi nasıldır?" olarak belirlenmiştir.

Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Çalışmanın temel veri kaynağı, öğretmenlerin yapay zekâ ile ürettikleri ders planları ve etkinlik dokümanları olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada veriler, öğretmenlerin yapay zekâyı bir meta-kaynak olarak kullandıkları dokümantal oluşum süreçlerini anlamak amacıyla doküman analizi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlemler yoluyla toplanmıştır. Dokümanlar, öğretmenin yapay zekâ ile etkileşimi sonucu ortaya çıkan çıktılar olarak değerlendirilmiş ve DDY kuramı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin yapay zekâ kullanma biçimleri, kaynak seçimleri, doküman dönüştürme süreçleri ve yapay zekâya yönelik algıları yarı yapılandırılmış görüşmeler ile belirlenmiştir. Öğretmenlerin yapay zekâ ile etkileşimleri, gözlem yoluyla ortaya çıkarılmıştır. Dokümanlar içerik analiziyle, görüşmeler tematik analizle çözümlenecek; gözlemler yansıtıcı inceleme metodolojisiyle (Trouche, Gueudet ve Pepin, 2020) değerlendirilmiştir. Veriler, DDY'nin kavramsal çerçevesi kullanılarak yorumlanmıştır.

Bu çalışmanın verileri, "Matematik Öğretmenlerinin Dokümantal Oluşum Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Meta-Kaynak Olarak Yapay Zekâ Kullanımı" başlıklı hala devam etmekye olan tezin pilot çalışmasındaki verilere dayanılarak hazırlanmıştır. Bu bağlamda, bir öğretmenle gerçekleştirilen pilot çalışmadaki veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın, yapay zekânın öğretmenlerin doküman üretim sürecindeki rolünü çok boyutlu olarak ortaya koyması beklenmektedir. Özellikle, yapay zekânın yalnızca içerik üretici değil, öğretmenlerin karar alma süreçlerini etkileyen bir bilişsel ortak olarak işlev gördüğü öngörülmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin kaynak seçimleri, dokümanların biçimlenişi ve sınıf içi uygulamaları üzerinde yapay zekânın dönüştürücü etkilerinin görünür hale gelmesi beklenmektedir. Çalışmada matematik eğitimi alanında hem öğretmenlerin mesleki gelişimine hem de yapay zekânın pedagojik entegrasyonuna dair öneriler geliştirilecektir.

Kaynakça

Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2024). *Eğitimde kullanılan yapay zekâ araçları: Öğretmen el kitabı*. Ankara.

Gueudet, G., Pepin, B., & Lebaud, M. P. (2021). Designing meta-resources for mathematics teachers in the context of curriculum reforms: The case of digital technology use and student autonomy in France. *ZDM- Mathematics Education*, *53*(6), 1359–1372. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01299-2

Prieur, M. (2016). *La conception co-disciplinaire de méta-ressources comme appui à l'évolution des connaissances des professeurs de sciences*. Thèse de doctorat de l'Université Lyon 1.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educ Stud Math, 71*, 199–218. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8

Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teacher work and interaction: New perspectives on resource design, use and teacher collaboration. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 45*(7), 929-943. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0534-2

Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). The documentational approach to didactics. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.

Anahtar Kelimeler: dokümantal oluşum, yapay zekâ, meta-kaynak, Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım

Bibliometric Analysis Of Research Examining Problem -Posing And Solving Skills With Artificial Intelligence Tools

Emine Geçit[1], Temel Kösa[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Problem posing and problem solving are central competencies that support the development of mathematical thinking and constitute the foundation of mathematics education. While problem posing refers to students' ability to construct new problems by using their prior knowledge and experiences, problem solving encompasses their ability to address these problems through logical, analytical, and creative approaches. These processes also foster higher-order cognitive skills such as critical thinking, abstraction, logical reasoning, and creativity. The literature emphasizes the importance of creating rich learning environments to enhance students' problem-solving and problem-posing skills (Özgen, Aparı & Zengin, 2019; Odabaş, 2024; Zhang, L., Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J., 2024). In recent years, rapid advancements in technology and the increasing use of artificial intelligence (AI) tools in education have provided opportunities for new applications that support and enhance problem-posing and problem-solving processes.

AI has the potential to offer personalized learning experiences tailored to students' individual needs. Adaptive learning systems, intelligent tutoring software, and natural language processing techniques are capable of analyzing students' problem-solving processes, evaluating solution strategies, and providing guidance. At the same time, these technologies support problem-posing processes by fostering creativity and the development of problem-posing skills. The number of studies in the literature addressing the role of AI in problem posing and problem solving has been growing steadily. Evaluating these studies is crucial for revealing the potential impact of AI tools on the development of problem-posing and problem-solving skills. Accordingly, examining research on the role of AI in these processes will not only provide a comprehensive overview of the current state of the field but also serve as a guiding framework for future research.

The present study aims to systematically review international research on the role of AI in problem-posing and problem-solving processes. The study was conducted using the document analysis method. Within this scope, studies retrieved from the Web of Science database were analyzed through bibliometric techniques. As the data analysis process is ongoing, the main findings will be presented at the conference.

Keywords: Artificial Intelligence, Bibliometric Analysis, Problem Posing, Problem Solving

Yapay Zeka Araçlarıyla Problem Kurma ve Çözme Becerilerini İnceleyen Araştırmaların Bibliyometrik Analizi

Emine Geçit[1], Temel Kösa[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Eğitimde problem kurma ve çözme, matematiksel düşünmenin gelişimini destekleyen ve matematik öğretiminin temelini oluşturan merkezi becerilerdir. Problem kurma, öğrencilerin mevcut bilgi, deneyim ve sezgilerini kullanarak yeni ve özgün problemler oluşturma yeteneğini ifade ederken, problem çözme bu problemleri mantıklı, analitik ve yaratıcı yollarla çözme becerisini kapsamaktadır. Problem kurma ve çözme süreçleri öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgi ve becerilerini değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, soyutlama, mantıksal akıl yürütme, yaratıcı problem çözme ve üst düzey düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirmektedir. Bu açıdan problem kurma ve çözme, öğrencilerin hem akademik başarılarını artırmalarına hem de günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlarla daha etkin bir şekilde başa çıkabilme yeteneklerini geliştirmelerine doğrudan katkı sunmaktadır. Konuyla ilgili literatürde öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerini geliştirmek için zengin öğrenme ortamları oluşturulmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Özgen, Aparı & Zengin, 2019; Odabaş, 2024; Zhang, L., Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J., 2024). Bu tür ortamlar, öğrencilere farklı stratejiler geliştirme, kendi öğrenme süreçlerini yönetme ve anlamlı öğrenme deneyimleri yaşama fırsatı sunmakta; öğrencilerin bağımsız ve eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir. Son yıllarda teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler ve yapay zekâ araçlarının eğitimde giderek yaygınlaşması, problem kurma ve problem çözme süreçlerini destekleyen ve geliştiren yeni uygulamaların da ortaya çıkmasına imkan sağlamıştır.

Yapay zekâ, eğitimde öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyeline sahiptir. Adaptif öğrenme sistemleri, akıllı öğretim yazılımları ve doğal dil işleme teknikleri, öğrencilerin problem çözme süreçlerini analiz ederek çözüm stratejilerini değerlendirme ve yönlendirme kapasitesine sahiptir. Yukarıda bahsi geçen yazılımlar öğrencilerin problem çözme sırasında karşılaştıkları zorlukları tespit ederek öğrenme sürecine anında geri bildirim sunmakta, aynı zamanda öğrencilerin farklı çözüm yolları arasında esnek biçimde geçiş yapmalarına olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra bu teknolojiler, öğrencilerin problem kurma süreçlerini destekleyerek yaratıcı düşünme ve problem kurma becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Literatürde, yapay zekânın problem kurma ve problem çözme süreçlerindeki rolüne ilişkin çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Bu çalışmaların değerlendirilmesi problem kurma ve çözme becerilerini geliştirmedeki yapay zekâ araçlarının potansiyel etkilerini ortaya koyma adına önemlidir. Bu nedenle, yapay zekâ araçlarının problem kurma ve problem çözme süreçlerindeki rolüne ilişkin çalışmaların incelenmesi, hem alanın mevcut durumu hakkında kapsamlı bir değerlendirme yapılmasını hem de gelecek araştırmacılar için yol gösterici bir rehber olmasını mümkün kılacaktır.

Bu çalışmada uluslararası literatürde yapay zekânın problem kurma ve problem çözme süreçlerindeki rolüne ilişkin çalışmaların sistematik biçimde incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma doküman analizi yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bu kapsamda Web Of Science veri tabanından erişilen çalışmalar bibliyometrik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Veri analiz süreci devam ettiğinden çalışmanın temel bulgularının kongrede sunulacaktır.

Bu çalışmanın bulgularının, yapay zekâ destekli problem kurma ve çözme uygulamalarının öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmedeki etkilerini daha kapsamlı bir biçimde ortaya koyması beklenmektedir. Aynı zamanda bu sonuçların, gelecekte yapılacak araştırmalar için bir rehber görevi görerek araştırmacıların çalışma alanlarını genişletmesine, yeni yöntemler geliştirmesine ve eğitim ortamlarında yapay zekâ uygulamalarını daha etkili bir şekilde kullanmasına katkı sağlaması öngörülmektedir. Ayrıca, elde edilen verilerin eğitim politikalarının şekillendirilmesine ışık tutarak öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında rehberlik sunması da hedeflenmektedir. Böylece çalışma, hem mevcut literatürü detaylı biçimde değerlendiren hem de araştırmacılar, eğitimciler ve politika yapıcılar için yol gösterici öneriler sunan özgün bir katkı ortaya koymayı amaçlamaktadır

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Bibliyometrik analiz, Problem kurma, Problem Çözme

Investigation Of The Effect Of Geogebra Supported Activities On Geometric Reasoning Process And Achievement

Merve İnce
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Learning processes in geometry begin with individuals' exploration of the physical world around them and continue with the development of advanced geometric thinking skills based on inductive or deductive reasoning (Ubuz, 1999). Results from international assessment studies such as TIMSS and PISA reveal that, among the different areas of mathematics, students in our country perform the lowest in geometry (TIMSS, 2015). In order for students to develop a proper understanding of geometry, it is important to direct them towards research, experimentation, and discovery processes. Particularly in middle school, activities that encourage thinking and are supported by concrete tools are highly beneficial. However, rote-learning approaches can hinder this process. Addressing geometry through its functional aspects and the relationships between shapes, rather than merely formulas and rules, provides students with meaningful learning opportunities and strengthens the connection between geometry and daily life (Olkun & Aydoğdu, 2003). Today, classroom practices aimed at improving students' mathematical competencies have gained importance in providing them with the necessary skills (Karabaş, 2016). Research on learning, along with the increased use of new instructional technologies, has led to a constant change in perspectives toward education and teaching (Duval, 1999). The effective use of technology and computers in geometry teaching supports students' processes of modeling, researching, reasoning, discovering, and understanding mathematical concepts (Wiest, 2001). In this context, Computer-Assisted Mathematics Instruction (CAMI) is of great importance, and especially the use of dynamic mathematics software provides students with multifaceted support (Baki, 2001).

This study aims to examine the role of a teaching process supported by dynamic geometry software, such as GeoGebra, in the changes observed in students' geometric reasoning processes and its effect on achievement. The main research problem addresses the geometric reasoning skills which are highly important to identify and develop in students and their achievement, seeking to answer the question: *"How do GeoGebra-supported activities change students' geometric reasoning processes and their achievement?"*

The research was conducted with the participation of middle school students from a public school. A mixed-methods approach, which enables the combination of qualitative and quantitative approaches for a comprehensive analysis, was adopted to examine the effect of GeoGebra-supported activities on geometric reasoning and achievement (Creswell, 2003; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). During the data collection process, an achievement test, worksheets, written opinion forms, student solution papers, audio recordings, and observation forms were used. Different methods were applied to analyze the qualitative and quantitative data. For qualitative data analysis, the content analysis method was employed, which aims to derive meaningful themes and concepts from raw data, thus revealing the deeper meanings within (Miles, Huberman, & Saldana, 2014). For quantitative data analysis, paired-sample t-tests were conducted in cases where the dependent variable was measured under two different conditions.

The data collection tools were systematically applied to the sample during the implementation process. The findings revealed that GeoGebra-supported activities made multifaceted contributions to students' geometric reasoning processes. The results indicated that GeoGebra deepened students' conceptual understanding and had a positive impact on their ability to think independently, flexibly, and creatively.

Keywords: Mathematical Reasoning, Geometric Reasoning, Dynamic Geometry Software, GeoGebra

Geogebra Destekli Etkinliklerin Geometrik Akıl Yürütme Sürecine ve Başarıya Etkisinin İncelenmesi

Merve İnce
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Geometri öğrenimi, bireylerin çevrelerindeki fiziksel dünyayı keşfetmeleriyle başlar ve bu süreç, tümevarımlı veya tümdengelimli düşünceye dayalı olarak ilerleyen gelişmiş geometrik düşünme becerileriyle sürer (Ubuz, 1999). TIMSS ve PISA gibi uluslararası değerlendirme sınavlarının sonuçları, ülkemizdeki öğrencilerin matematiğin farklı alanları arasında en düşük başarıyı geometri alanında sergilediğini göstermektedir (TIMSS, 2015). Geometriyi doğru anlamaları için öğrencilerin araştırma, deneme ve keşfetme süreçlerine yönlendirilmeleri önemlidir. Özellikle ortaokulda somut araçlarla desteklenen düşünmeye teşvik edici etkinliklerin faydası büyüktür. Ancak, ezberci yaklaşımlar bu süreci zorlaştırabilmektedir. Geometriyi formül ve kurallar yerine işlevsel yönleriyle ve şekiller arasındaki ilişkilerle ele almak, öğrencilere anlamlı bir öğrenme sunarak geometrinin günlük yaşamla bağını güçlendirmektedir. (Olkun ve Aydoğdu, 2003). Günümüzde, öğrencilere gerekli becerileri kazandırmak için matematik yeterliklerini geliştirmeye yönelik sınıf içi uygulama yöntemleri önem kazanmıştır (Karabaş, 2016). Öğrenme üzerine yapılan araştırmalar ve yeni öğretim teknolojilerinin daha fazla kullanılması gibi etkenler, insanların eğitim-öğretime bakış açılarının sürekli olarak değişmesine yol açmaktadır (Duval, 1999). Geometri öğretiminde teknoloji ve bilgisayarların etkili kullanımı, öğrencilerin bilgiyi modelleme, araştırma, akıl yürütme, keşfetme ve anlama süreçlerine destek sağlamaktadır (Wiest, 2001). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ) büyük önem taşır ve özellikle dinamik matematik yazılımlarının kullanımı ile öğrencilere çeşitli açılardan destek sunar (Baki, 2001)..Bununla birlikte Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ) önem kazanmakta; GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımları, öğrencilerin matematiksel yapıları etkili biçimde modellemelerine, keşfetmelerine, akıl yürütmelerine ve anlamalarına olanak tanıyarak önemli avantajlar sunmaktadır (Wiest, 2001; Baki, 2002). Son dönem çalışmalarda, GeoGebra'nın matematik öğretimine entegrasyonunun, öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerinde ve akademik başarılarında olumlu etkiler yarattığı ortaya konmuştur (Yohannes & Chen, 2023; Ziatdinov & Valles Jr., 2022).

Bu çalışmada, GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlar tarafından desteklenmiş öğretim sürecinin, öğrencilerin geometrik akıl yürütme süreçlerindeki değişimde rolünü ve başarıya olan etkisini incelemek amaçlanmaktadır. Araştırmanın temel problem durumu öğrencilerde bulunması ve geliştirilmesi çok önemli olan geometrik akıl yürütme becerileri ve başarılarını ele alıp GeoGebra aracını kullanarak "Geogebra destekli etkinliklerin öğrencilerin geometrik akıl yürütme süreçlerini ve başarılarını nasıl değiştirmektedir?" sorusuna yanıt aramaktır.

Araştırma, bir devlet okulundaki ortaokul öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. GeoGebra destekli etkinliklerin geometrik akıl yürütme sürecine ve başarıya etkisini incelemek için nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılmasını ve çok yönlü analiz edilmesine olanak sağlayan karma yöntem kullanılmıştır (Creswell, 2003; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Veri toplama sürecinde başarı testi, çalışma yaprakları, yazılı görüş formları, öğrenci çözüm kağıtları, ses kayıtları ve gözlem formları kullanılmıştır. Bu araştırmada, nitel ve nicel verilerin analizinde farklı yöntemler bir arada kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. İçerik analizi, ham verilerden anlamlı temalar ve kavramlar türetmeyi, böylece verilerdeki derin anlamları ortaya çıkarmayı amaçlayan bir yöntemdir (Miles, Huberman & Saldana, 2014). Nicel verilerin analizinde, bağımlı değişkenin iki farklı koşul altında ölçüldüğü durumlarda ilişkili örneklemler için t-testi uygulanmıştır.

Uygulama sürecinde veri toplama araçları sistematik bir şekilde örnekleme uygulanmış olup araştırma sonunda elde edilen veriler incelenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde GeoGebra destekli etkinliklerin, öğrencilerin geometrik akıl yürütme süreçlerine çok yönlü katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular, GeoGebra'nın öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinleştirerek bağımsız, esnek ve yaratıcı düşünme süreçlerine olumlu etkide bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, GeoGebra'nın matematik ve geometri eğitiminde güçlü bir öğretim aracı olarak değerlendirilebileceğini ve öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerini geliştirmede önemli bir destek sunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Akıl Yürütme, Geometrik Akıl Yürütme, Dinamik Geometri Yazılımı, Geogebra

Analysis Of Postgraduate Theses And Articles On Massive Open Online Courses (Moocs)

***Ahmet Kağnıcı*[1]*, Emre Ev Çimen*[1]**
[1]*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

Massive Open Online Courses (MOOCs) is a term often used for courses created by universities, which anyone can access via the internet, register for, and follow (Demirci, 2014). In other words, MOOCs refer to free online courses designed for large student groups, accessible from anywhere with an internet connection, and with no admission requirements. Research on MOOCs presents the current status and shortcomings, and offers various insights into key points to consider in the process, potential approaches, and potential impacts. This research aimed to examine in detail postgraduate theses and research articles and written about MOOCs in Türkiye, based on various criteria. Adopting a qualitative research paradigm, the research was conducted by scanning the Higher Education Council (YÖK)'s National Thesis Center and Google Scholar tools using the keywords "KAÇED, KAÇD, MOOC, Kitlesel Açık Çevrimiçi Ders, Massive Open Online Courses," and thus, a total of 63 documents, including 29 postgraduate theses and 34 articles were reached and then analyzed. Document analysis was employed in the research. The postgraduate theses and articles were examined together in terms of specific common criteria: year, subject, research model, research design, data collection tool, analysis method, sample, and language of publication. In addition, the postgraduate theses were examined in terms of the criteria of the university where they were prepared, the institute where they were prepared, the department in which they were prepared, the title of the advisor, and the research limitation. The articles were examined in terms of the criteria of the journal in which they were published, the number of authors, and the method of production. According to the results of the research, it was found that the studies intensified in 2019, the number of studies that adopted qualitative and quantitative research models were close to each other, the case study was the most used research design, interview and survey techniques were more preferred in data collection, thematic analysis was used more frequently in the analysis of the obtained data. In addition, a significant portion of the published theses were prepared at Anadolu University and a significant portion in educational institutes, the theses had limitations mostly in terms of method and participants, and the articles were mostly published in the Journal of Open Education Applications and Research and almost half of them had two authors.

Keywords: Distance Education, Massive Open Online Course, MOOC, Document Analysis.

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (kaçed) Konusunda Yapılmış Lisansüstü Tezlerin ve Makalelerin İncelenmesi

Ahmet Kağnıcı[1], Emre Ev Çimen[1]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Geçmişten günümüze değin önemli bir araştırma ve geliştirme alanı olan eğitim, bilgisayarların günlük hayatta daha fazla yer alması ile birlikte ayrı bir boyut kazanmıştır. Bilgisayarlar aracılığıyla geleneksel eğitim sisteminden elektronik öğrenmeye (e-öğrenme) geçilmesi ile eğitimde fırsat eşitliği oluşturulmuş, zamandan ve mekandan bağımsız bir şekilde bireylere öğrenme fırsatı sağlanmıştır (Şimşek ve Turan, 2017). Burada eğitimde açıklık olgusu ön plana çıkmaktadır ki; bu kavramın imkânlara eşit düzeyde erişim, toplumsal adalet ve bilginin tüm insanlığa ait olduğu anlayışıyla hayat boyu öğrenme süreçlerinin gelişimine ivme kazandırdığı ifade edilebilir.

Uzaktan eğitim ise eğitimde açıklık kavramına göre daha eski bir kavramdır. Uzaktan eğitim, öğrenen ve öğretenin fiziksel olarak birbirinden ayrı konumlarda olduğu, yüz yüze veya tek başına eğitim de dâhil olmak üzere diğer eğitim türleriyle birlikte kullanılabilen ve kurumsal olarak da eğitimi düzenleyen kurumdan fiziki bir ayrılığın söz konusu olduğu eğitim yöntemi anlamını taşımaktadır (Haymana ve Dağhan, 2020). Uzaktan eğitimin ilk zamanlarında televizyon ve radyo ile sunulan eğitimler ileriki dönemlerde internet ve bilgisayar ile verilmeye başlamış ve bu durum uzaktan eğitimde, "Açık Üniversite" adı verilen bir modelin oluşumuna sebep olmuştur (Haymana ve Dağhan, 2020). Açık üniversitelerle başladığı varsayılan ve yaşam boyu öğrenme kapsamında eğitimde açıklık anlayışının en önemli girişimlerinden birisi olan açık ders malzemeleri (Open Course Ware) oluşumu ise 21. yüzyılda ortaya çıkmıştır. Açık ders malzemeleri, üniversite seviyesindeki derslerin internet ortamında açık ve ücretsiz bir şekilde erişimine, kullanımına ve yeniden üretimine imkan sağlanması anlamına gelmektedir (Atkins, Brown ve Hammond, 2007).

Açık ders malzemeleri sonraki yıllarda daha fazla geliştirilerek yapılandırılmış, kitlesel çevrimiçi derslere dönüşmüştür (Kip Kayabaş ve Aydın, 2019). Çünkü yaşam boyu öğrenmeye duyulan ihtiyaca göre eğitimciler ve profesyoneller tarafından, çevrimiçi ortamlarda belirli disiplinler çerçevesinde eğitimler oluşturulmasının önü açılmış ve büyük ölçüde küreselleşmenin sebep olduğu eğitimin yaşam boyu olarak algılanması, Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler'in (KAÇED) ortaya çıkmasına dayanak oluşturmuştur (Haymana ve Dağhan, 2020). Yuan ve Powell'e göre (2013) açık eğitim kaynakları girişiminin diğer bir yansıması olarak kabul edilen Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KAÇED) (Massive Open Online Courses - MOOCs), büyük öğrenci sayılarından oluşan gruplar için tasarlanan, internet bağlantısına sahip herkes tarafından ve her yerden ulaşılabilen, herhangi bir kabul şartı bulunmayan, ücretsiz çevrimiçi dersleri belirtmektedir. KAÇED'de yapılandırılmış, açık erişimli ve etkileşimli bir ders süreci yer almakta iken, açık ders malzemelerinde yalnızca, eğitsel materyallerin herkesin erişimine sunulması durumu söz konusu olup; bu durum aradaki farklılığı ortaya koymaktadır (Kip Kayabaş ve Aydın, 2019).

KAÇED, çoğunlukla üniversiteler tarafından oluşturulan ve herkesin internet yoluyla ulaşıp kaydolarak içeriğini takip edebileceği dersler için kullanılan bir isimdir (Demirci, 2014). Bu genel açıklamaya ilave olarak KAÇED'in büyük kitlelere hitap eden ve eğitim sonucunda sertifikalandırılabilen teknolojik bir eğitim biçimi olduğu söylenebilir. KAÇED, kurgu yapısına bağlı olarak, farklı akredite eğitim sistemleri için öğrenme ortamı olarak da kullanılmaktadır. Öğrenciler kendi tercihlerine bağlı olarak farklı değerlendirme şekilleri ile ister kendi değerlendirmelerini yapabilir ister akran/eş değerlendirmeleri aracılığıyla bilgilerini sınayabilir yahut hiçbir değerlendirmede bulunmadan içeriğe ulaşabilirler (Bozkurt, 2015).

Zaman içerisinde KAÇED'lerin farklı türleri ortaya çıkmıştır. Bu türlerin çıkış noktalarına bakıldığında, KAÇED'lerin gelişim sürecinde ilk aşama olarak cMOOC'ların yer aldığı görülmektedir. cMOOC'lar akademisyenler tarafından açık kaynak web platformları aracılığıyla geliştirilen ve yönetilen kurslar olarak ifade edilmektedir. xMOOC'lar ise basit bir web platformu aracılığıyla değil de kurumların veya bireysel olarak akademisyenlerin bazı öğrenme yönetimi platformları aracılığıyla sunulan içerik tabanlı çevrimiçi kurslar olarak nitelendirilmektedir (Skrypnyk, vd, 2015). Bunların yanısıra, Blended-MOOCs (bMOOCs) ve Small Open Online Courses (sMOOCs) gibi KAÇED türleri de bulunmaktadır.

KACED günümüzde birçok farklı platform üzerinden verilmektedir (Çetinkaya, 2024). Üniversitelerin ortak katılımının bir sonucu olarak popüler KAÇED platformlarından biri olan edX platformu oluşturulmuş ve bunun ardından 2013 yılında ise Stanford Üniversitesi akademisyenleri tarafından Coursera platformu kurulmuş ve günümüzde edX ve Coursera platformları KAÇED pazarının sürükleyici gücü olarak birçok katılımcıya ev sahipliği yapmaktadır (Artsın, 2019). Son yıllarda EdX ve Coursera platformları dışında Udemy kursları da KAÇED platformları içerisinde en fazla tercih edilen kurslardan birisi olarak dikkat çekmektedir.

Alanyazında, KAÇED ile ilgili yazılmış olan birçok lisansüstü tez ve makale bulunmaktadır. KAÇED ile ilgili yapılan araştırmalar mevcut durumları ve eksiklikleri sunmakta, süreçte dikkat edilmesi gereken noktalar, uygulanabilecek yaklaşımlar ve muhtemel etkileri hakkında çeşitli fikirler ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada, Türkiye'de KAÇED ile ilgili yazılmış makalelerin ve lisansüstü tezlerin bazı kriterler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma paradigması benimsenerek gerçekleştirilen araştırmada YÖK Ulusal Tez Merkezi ve Google Akademik araçları kullanılarak "KAÇED, KAÇD, MOOC, Kitlesel Açık Çevrimiçi Ders, Massive Open Online Courses" anahtar sözcükleriyle yapılan taramalar sonucunda 29 adet lisansüstü tez ve 34 adet makale olmak üzere toplam 63 çalışmaya ulaşılmıştır. Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

KAÇED ile ilgili olarak hazırlanan lisansüstü tezler ve makaleler birlikte bazı ortak kriterler (yıl, konu, araştırma modeli, araştırma deseni, veri toplama aracı, analiz yöntemi, örneklem, yayımlandığı dil) bakımından, bunun yanısıra

lisansüstü tezler hazırlandığı üniversite, hazırlandığı enstitü, hazırlandığı anabilim dalı, danışmanların unvanı ve belirtilen sınırlılıklar kriterleri; makaleler ise yayımlandığı dergi, araştırmaya katılan yazar sayısı ve üretim şekli kriterleri bakımından incelenmiştir. Araştırmaya göre; KAÇED ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin ve makalelerin 2014 yılından itibaren oluşturulmaya başlandığı ve daha öncesinde bu konuda herhangi bir çalışma bulunmadığı, en güncel çalışmanın 2025 yılında yayımlanan bir yüksek lisans tezi olduğu ve çalışmaların genel olarak 2019 yılında yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma konusu yönünden inceleme yapıldığında, çalışmaların en fazla KAÇED'lerde öğretim kalitesi ile ilgili yapıldığı, sırasıyla mobil ortamlarda KAÇED kullanılabilirliği, KAÇED yoluyla dil eğitimi, KAÇED'lerde kullanılmak üzere oluşturulan tasarımlar konularının KAÇED ile ilgili en fazla çalışılan diğer alanlar oldukları görülmüştür. Araştırma modeli olarak en fazla nicel araştırma modelinin benimsendiği, bunun yanısıra nitel araştırma türünde yapılan çalışmaların sayısının nicel çalışmaların sayısına yakın olduğu belirlenmiştir. Durum çalışması en çok kullanılan araştırma deseni olup yapılan çalışmaların yaklaşık olarak dörtte birinde tercih edilmiştir. Betimsel araştırma, tarama ve açıklayıcı sıralı desen ise en fazla benimsenen diğer araştırma desenleridir. Veri toplama aracı olarak inceleme yapıldığında; KAÇED ile ilgili hazırlanan çalışmalarda en fazla görüşme ve anket tekniklerinin tercih edildiği, sırasıyla ölçek, doküman incelemesi ve öğrenme portalından elde edilen verilerin araştırmacıların sıklıkla başvurdukları diğer veri toplama araçları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analiz yöntemi olarak çalışmalarda en fazla tematik analizin kullanıldığı, doktora tezi, yüksek lisans tezi ve makale türlerinin her biri için ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında da bu yöntemin tüm çalışma türleri bazında en fazla başvurulan analiz yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte frekans ve yüzde hesaplamaları, t testi, ANOVA ve betimsel analiz çalışmalarda en fazla tercih edilen diğer analiz yöntemleridir. Örneklem olarak inceleme yapıldığında, çalışmalarda daha çok farklı platformlardaki kitlesel açık çevrimiçi derslere katılmış, herhangi bir resmi ya da özel eğitim kurumunda öğrenci, öğretmen ya da akademisyen olmayan diğer KAÇED katılımcılarının tercih edildiği görülmüştür. Eğitim fakülteleri dışındaki fakültelerde öğrenim gören diğer lisans öğrencileri, akademisyenler ve eğitim fakültesinde öğrenim gören öğrenciler örneklem olarak en fazla başvurulan diğer gruplardır. Çalışmalarda yayımlanma dili olarak Türkçe ve İngilizce kullanıldığı, Türkçe olarak yayımlanan çalışmaların KAÇED ile ilgili yapılan tüm çalışmaların yaklaşık olarak beşte dördü olduğu belirlenmiştir.

KAÇED ile ilgili olarak hazırlanan lisansüstü tezler hazırlandığı üniversite yönünden incelendiğinde lisansüstü tezlerin yaklaşık olarak üçte birinin Anadolu Üniversitesi'nde hazırlandığı, Bahçeşehir Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesinin ise diğer üniversitelere göre KAÇED ile ilgili daha fazla lisansüstü tez hazırlanan üniversiteler oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Lisansüstü tezlerin yaklaşık olarak üçte birinin Eğitim Bilimleri Enstitüsünde hazırlandığı, bunun yanısıra Sosyal Bilimler Enstitüsü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ve Fen Bilimleri Enstitüsünün KAÇED ile ilgili en fazla lisansüstü tez hazırlanan diğer enstitüler oldukları görülmüştür. Hazırlandığı anabilim dalı olarak inceleme yapıldığında lisansüstü tezlerin yaklaşık olarak üçte birinin Uzaktan Eğitim Anabilim Dalında hazırlandığı, bununla birlikte Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalının KAÇED ile ilgili en fazla tez hazırlanan bir diğer anabilim dalı olduğu belirlenmiştir. Lisansüstü tezlerin yürütme sorumluluğunu üstlenen danışmanların yarısından fazlasının profesör unvanına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanısıra doktora türündeki tezlerin tamamına yakınına profesör ve yüksek lisans türündeki tezlerin ise çoğunluğuna doçent unvanına sahip akademisyenlerce danışmanlık yapıldığı tespit edilmiştir. Belirlenen sınırlılıklar olarak inceleme yapıldığında lisansüstü tezlerin en fazla yöntem daha sonra ise katılımcılar açısından belirli sınırlılıklara sahip olduğu belirlenmiştir. Yöntem bakımından en fazla belirtilen sınırlılıkların sırasıyla araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve uygulanan program süresi ile ilgili oldukları, katılımcı bakımından en fazla belirtilen sınırlılığın ise örneklem grubunun büyüklüğü ile ilgili olduğu görülmüştür.

KAÇED ile ilgili olarak hazırlanan makaleler yayımlandıkları dergi bakımından incelendiğinde makalelerin en fazla Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi'nde yayımlandığı ve bu dergide yayımlanan makalelerin KAÇED ile ilgili hazırlanan tüm makalelerin yaklaşık olarak altıda biri olduğu, Yükseköğretim ve Bilim Dergisi'nin ise KAÇED ile ilgili diğer dergilere göre daha fazla makale yayımlanan bir diğer dergi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan yazar sayısına göre inceleme yapıldığında makalelerin yaklaşık olarak yarısının iki yazarlı, üçte birinin tek yazarlı ve altıda birinin üç yazarlı olduğu, üçten fazla yazar tarafından hazırlanan makale sayısının ise oldukça az olduğu belirlenmiştir. Üretim şekline göre bakıldığında makalelerin önemli bir kısmının KAÇED ile ilgili olarak özgün bir şekilde hazırlandığı, diğer makalelerin ise tezden üretilen ya da herhangi bir konferansta bildiri olarak sunulan çalışmalar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Eğitim, KAÇED, Doküman Analizi.

Interactive Learning With Geogebra: Primary School Students' Digital Steps İn Mathematics Class

Gülşah Özdemir Baki[1], Emine Kesmez[2]
[1]Atatürk Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

This research aims to examine the learning experiences of third- and fourth-grade primary school students regarding geometric solids through Geogebra and the challenges they face in this process. This study uses case study, a qualitative research approach, to understand students' experiences of learning through Geogebra. Convenience sampling was used in sample selection. The sample group consisted of 16 students: eight from third grade and eight from fourth grade. Data were collected using a structured observation form. The observation form for geometric drawings made using the Geogebra tool consisted of three main themes: the drawing process, handling errors, and overall evaluation.

Findings regarding the drawing process revealed that students in both grades could correctly draw the bases of geometric solids, largely name the solids correctly, and complete the task of representing the solids' expansions. However, 3rd grade students were particularly challenged with the use of sliders, using numbers instead of letters to describe the sliders, and therefore had difficulty editing the shape later. This indicated that 3rd grade students' conceptual awareness of GeoGebra's symbolic representation system was not yet sufficiently developed. In contrast, 4th grade students performed operations such as creating sliders and heights more fluently and demonstrated a more comfortable orientation within the GeoGebra interface. Students in both grades initially struggled to find the expansion tab but eventually determined the correct step through trial and error. Findings regarding the error management process indicated that all students recognized when they made mistakes and sought solutions. In this regard, 3rd grade students frequently sought teacher support to correct their errors, while 4th grade students mostly generated solutions on their own and completed the process independently. This finding demonstrates that students' problem-solving skills and ability to use digital tools independently improve with age. From a general assessment perspective, it was determined that the vast majority of students enthusiastically participated in the Geogebra drawing process and completed the activity. While some third-grade students completed the process with assistance, both groups were actively engaged in the learning process. This finding demonstrates the effectiveness of digital tools in increasing primary school students' learning motivation and supporting their participation in class.

In conclusion, this study demonstrates that Geogebra provides an interactive and conceptual learning environment for elementary school students' mathematics learning. It has been observed that it contributes to students' use of visual-spatial skills, increases their conceptual awareness, and fosters their active participation in the learning process. Indeed, for this contribution to be sustainable, students' cognitive development and readiness for digital tools must be taken into account. In this regard, the use of digital tools, especially in younger age groups, can be supported with open-ended tasks and exploratory activities. Furthermore, developing teachers' digital pedagogical competencies will increase the success and effectiveness of using tools like Geogebra in the classroom. In this context, it is recommended that Geogebra be used in elementary school mathematics teaching not only as a technological tool but also as a pedagogical tool.

Keywords: Geogebra, geometric objects, primary school mathematics education, digital learning, artificial intelligence-supported teaching

Geogebra ile Etkileşimli Öğrenme: İlkokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Dijital Adımları

Gülşah Özdemir Baki[1], Emine Kesmez[2]
[1]Atatürk Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Günümüzde yapay zekâ destekli dijital araçlar, eğitim ortamlarında giderek daha yaygın şekilde kullanılmakta ve öğrenme süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır. Bu teknolojilerden biri olan Geogebra özellikle matematik öğretiminde öğrencilerin görsel düşünme, uzamsal farkındalık ve problem çözme becerilerini destekleyen etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Geogebra, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden ve soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasını kolaylaştıran etkileşimli bir dijital ortam sunmaktadır. Nitekim bu ortamın küçük yaş gruplarında nasıl algılandığı, hangi öğrenme fırsatlarını ve zorlukları barındırdığına ilişkin sorular henüz yeterince açıklık kazanmamıştır. Bu çalışma, Geogebra'nın ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusuna yönelik öğrenme deneyimlerini ve öğrencilerin bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, öğrencilerin Geogebra aracılığıyla gerçekleştirdikleri öğrenme süreçlerine dair yaşantılarını anlamaya yönelik nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Örneklem seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örneklem grubu 3. sınıftan 8 öğrenci ve 4. sınıftan 8 öğrenci olmak üzere 16 öğrenciden oluşmaktadır. Veriler yapılandırılmış gözlem formu aracılığıyla toplanmıştır. Geogebra aracı kullanılarak yapılan geometrik çizimlere ait gözlem formu; çizim süreci, hatalarla başa çıkma ve genel değerlendirme olmak üzere üç ana temadan oluşmaktadır. Veri analizi iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, öğrencilerin davranışları betimsel analiz tekniği kullanılarak üç tema altında sınıflandırılmıştır. İkinci aşamada ise öğrencilerin dijital araçlarla etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan deneyimlerini anlamlandırmak amacıyla yorumlayıcı içerik analizi kullanılmıştır.

Çizim sürecine ilişkin elde edilen bulgular, her iki sınıf düzeyindeki öğrencilerinin geometrik cisimlerin tabanlarını doğru şekilde çizebildiğini, cisimleri büyük ölçüde doğru adlandırabildiğini ve cisimlerin açınımlarını gösterme görevini tamamladıklarını ortaya koymuştur. Ancak 3. sınıf öğrencilerinin özellikle sürgü kullanımında zorlandığı ve öğrencilerin sürgüyü tanımlarken harf yerine rakam kullandıkları ve bu nedenle şekli sonradan düzenlemekte güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Bu durum 3.sınıf öğrencilerinin Geogebra'nın sembolik temsil sistemine yönelik kavramsal farkındalıklarının henüz yeterince gelişmediğini göstermiştir. Buna karşılık, 4. sınıf öğrencileri sürgü ve yüksekliği oluşturma gibi işlemleri daha akıcı biçimde gerçekleştirmiş ve Geogebra arayüzünde daha rahat bir yönelim sergilemiştir. Her iki sınıf düzeyinde de öğrencilerin açınım sekmesini bulmakta başlangıçta zorlandığı ancak deneme-yanılma yoluyla doğru adımı tespit ettikleri gözlemlenmiştir. Hatalarla başa çıkma sürecine ilişkin bulgular ise tüm öğrencilerin hata yaptıklarında bu durumu fark ettiklerini ve çözüm arayışlarına girdiklerini göstermiştir. Bu yönde 3. sınıf öğrencileri hatalarını gidermek için sıklıkla öğretmen desteğine başvururken, 4. sınıf öğrencileri ise çözümü çoğunlukla kendi başlarına üretmiş ve süreci bağımsız biçimde tamamlamıştır. Bu bulgu, yaş ilerledikçe öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve dijital araçları bağımsız kullanma yeterliliklerinin geliştiğini göstermektedir. Genel değerlendirme açısından bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğunun Geogebra ile yapılan çizim sürecine yüksek düzeyde istekle katıldığı ve etkinliği tamamladığı tespit edilmiştir. 3. sınıf öğrencilerinden bazıları yardımla süreci tamamlamış olsa da her iki grup da öğrenme sürecine aktif biçimde dâhil olmuştur. Bu bulgu, dijital araçların ilkokul öğrencilerinin öğrenme motivasyonunu artırmada ve derse katılımını desteklemede etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma Geogebra'nın ilkokul düzeyindeki öğrenciler için sadece bir dijital araç olmadığını aynı zamanda etkileşimli ve anlamlı öğrenmeyi teşvik eden bir öğretim aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin görsel-uzamsal becerilerini kullanmalarına, matematiksel kavramlara ilişkin farkındalıklarını geliştirmelerine ve öğrenme sürecine aktif katılım göstermelerine katkı sunduğu gözlenmiştir. Nitekim bu katkının etkili olabilmesi için öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyi ve dijital araçlara yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınmalıdır. Bu yönde özellikle küçük yaş gruplarında dijital araçların kullanımları, açık uçlu görevler ve keşfetmeye dayalı etkinliklerle desteklenmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte öğretmenlerin dijital pedagojik yeterliklerinin geliştirilmesi, Geogebra gibi araçların sınıfta daha etkili ve verimli kullanımını sağlayacaktır. Bu bağlamda, Geogebra'nın ilkokul matematik öğretiminde kullanımı sadece teknolojik değil aynı zamanda pedagojik bir kaynak olarak düşünülmesi ve bu yönde kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geogebra, geometrik cisimler, ilkokul matematik eğitimi, dijital öğrenme, yapay zekâ destekli öğretim

Examining Primary School Teachers' Views On The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Education

Tunahan Filiz
Bayburt Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) is increasingly becoming a critical component in mathematics education through the personalized, adaptive, and interactive learning environments it offers (Wei, 2024). AI-based technologies, such as adaptive learning systems, intelligent tutoring systems, robotic applications, virtual teachers, and game-based learning, enrich the learning process by creating interactive and dynamic structures tailored to individual learning preferences (Chen et al., 2020). These systems help reduce students' math anxiety, boost their self-confidence, and improve their achievement levels (Hwang, 2022).

AI enhances the teaching and learning process in mathematics through its instructional methods, gradually replacing traditional approaches (Karal et al., 2014). Various AI applications, including teachable and autonomous agents as well as robotic systems, create effective and efficient learning environments that improve instructional quality (Mohamed et al., 2022; Zhai et al., 2021). While prejudices toward mathematics, negative attitudes, and misconceptions negatively impact students' achievement, AI-based individualized teaching applications contribute to overcoming these challenges by providing interactive learning environments. Indeed, AI adopts a personalized and interactive approach in primary mathematics education, making instruction less monotonous and the learning process more enjoyable (Demircioğlu et al., 2024).

This study aims to fill a significant gap in the literature by examining classroom teachers' perspectives on the use of AI technologies in primary mathematics education in depth. Although previous research has addressed the effects of AI-based learning environments on student achievement, motivation, and anxiety, studies comprehensively exploring teachers' experiences and perceptions regarding classroom applications of these technologies are limited. In this context, the study offers original contributions to both instructional technology and mathematics education literature by revealing teachers' insights on opportunities and limitations of AI-supported teaching, their implementation experiences, and pedagogical adaptation strategies. The findings are expected to guide policy development for AI integration at the primary level, the design of teacher education programs, and the planning of classroom applications.

The study found that classroom teachers primarily use AI in mathematics education to enhance instructional activities, individualize learning, concretize abstract concepts, and make lessons more enjoyable. This indicates that AI is perceived as a student-centered tool that supports the teaching process. Additionally, teachers often use AI-supported math tools for geometry and activity development purposes. However, some teachers have not yet used these tools or have limited experience with them. Teacher feedback also highlights that AI-supported applications are most beneficial in mathematics education for increasing motivation, facilitating understanding of concepts, providing opportunities for individualized learning, and improving problem-solving skills.

Keywords: Mathematics education, artificial intelligence, classroom teachers, case study

Matematik Eğitiminde Yapay Zeka Kullanımına İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi

Tunahan Filiz
Bayburt Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ), sunduğu kişiselleştirilmiş, uyarlanabilir ve etkileşimli öğrenme ortamları aracılığıyla matematik eğitiminde giderek daha kritik bir konuma gelmektedir (Wei, 2024). Özellikle uyarlanabilir öğrenme sistemleri, akıllı öğretim sistemleri, robotik uygulamalar, sanal öğretmenler ve oyun temelli öğrenme gibi YZ tabanlı teknolojiler; bireysel öğrenme tercihlerine uygun, etkileşimli ve dinamik yapılar oluşturarak öğrenme sürecini zenginleştirmektedir (Chen vd., 2020). Bu tür sistemler, öğrencilerin matematik kaygısını azaltmakta, özgüvenlerini artırmakta ve başarı düzeylerini artırmaktadır (Hwang, 2022).

YZ teknolojilerinin matematik eğitiminde çok yönlü kullanım alanları bulunmaktadır. Örneğin, sohbet robotları (chatbot), akıllı öğretim sistemleri ve otomatik notlandırma sistemleri gibi araçlar, öğretim süreçleriyle bütünleştirilerek hem öğretmenlere hem de öğrencilere çeşitli kolaylıklar sunmaktadır (Celik vd., 2022). Bu bağlamda YZ; öğrenme deneyimlerini bireyselleştirme, öğrenciler arası işbirliğini destekleme, öğrenme etkinliklerini planlama ve süreç boyunca anlık geri bildirim sağlama gibi önemli fırsatlar barındırmaktadır (Luckin vd., 2016). Ayrıca, öğrencilerin mevcut öğrenme düzeylerinin tespiti, öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesi ve gelişimlerinin izlenmesi gibi alanlarda da etkin şekilde kullanılabilmektedir (Swiecki vd., 2019).

Yapay zekâ (YZ), sunduğu öğretimsel yöntemler aracılığıyla matematik öğretme ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirerek geleneksel yaklaşımların yerini almaktadır (Karal vd., 2014). Öğretilebilir ve otonom ajanlar ile robotik sistemler gibi farklı YZ uygulamaları, etkili ve verimli öğrenme ortamları oluşturarak öğretimin kalitesini artırmaktadır (Mohamed vd., 2022; Zhai vd., 2021). Matematik dersine yönelik ön yargılar, olumsuz tutumlar ve kavram yanılgıları öğrencilerin başarılarını olumsuz etkilerken, YZ tabanlı bireysel öğretim uygulamaları etkileşimli öğrenme ortamları sunarak bu sorunların aşılmasına katkı sağlamaktadır. Nitekim YZ, ilköğretim matematik eğitiminde kişiselleştirilmiş ve etkileşimli bir yaklaşım benimseyerek öğretimi tekdüzelikten uzaklaştırmakta ve öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirmektedir (Demircioğlu vd., 2024).

Bu çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin ilköğretim matematik eğitiminde kullanımına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerini derinlemesine inceleyerek literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Alan yazında yapay zekâ tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı, motivasyonu ve kaygı düzeyi üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar bulunmasına rağmen, bu teknolojilerin sınıf içi uygulamalarına yönelik öğretmen deneyim ve algılarının kapsamlı biçimde incelendiği araştırmalar sınırlıdır. Bu bağlamda araştırma, öğretmenlerin yapay zekâ destekli öğretim sürecindeki fırsat ve sınırlılıkları, uygulama deneyimlerini ve pedagojik uyarlama yaklaşımlarını ortaya koyarak hem öğretim teknolojileri hem de matematik eğitimi literatürüne özgün katkılar sunmaktadır. Elde edilecek bulgular, ilköğretim düzeyinde yapay zekâ entegrasyonuna yönelik politika geliştirme, öğretmen eğitimi programlarının düzenlenmesi ve sınıf içi uygulamaların tasarlanması süreçlerine rehberlik edebilecek nitelikte olacaktır.

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemiyle desenlenmiştir. Yapay zekâ teknolojilerinin ilköğretim matematik eğitiminde kullanımına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri derinlemesine incelenerek ayrıntılı bir şekilde betimleneceği için bu yöntem tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında 20 sınıf öğretmeninden görüş alınmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu kapsamda, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak, sınıf öğretmenleriyle yüz yüze olacak şekilde görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu araştırmacı tarafından oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmış ve pilot uygulaması yapılarak asıl uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Matematik eğitiminde yapay zeka kullanımına yönelik literatür taranarak sorular oluşturulmuş ve matematik eğitimi alanından iki öğretim üyesine sunularak öğrenciye ve konuya uygunluk bakımından sorular değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri neticesinde uygun olduğuna karar verilen sorular araştırma kapsamında olmayan iki sınıf öğretmenine uygulanarak pilot uygulaması yapılmıştır. Formda, matematik öğretim sürecinde kullanılan araçlar, karşılaşılan zorluklar, araçların sunmuş olduğu fırsatlar gibi konularda sorular bulunmaktadır.

Çalışma sonucunda, sınıf öğretmenleri, yapay zekâyı matematik eğitiminde en çok öğretim etkinliğini artırmak, öğrenmeyi bireyselleştirmek, soyut kavramları somutlaştırmak ve dersleri daha eğlenceli hâle getirmek amacıyla kullandıklarını ifade ettiler. Bu durum, YZ'nin öğretim sürecini destekleyen ve öğrenci odaklı bir araç olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Öte yandan öğretmenler, yapay zekâ destekli matematik araçlarını çoğunlukla geometri ve etkinlik geliştirme amaçlarıyla kullanmaktadır. Ancak, bazı öğretmenler henüz bu araçları kullanmamış veya kullanımda sınırlı deneyime sahiptir. Öğretmen görüşleri, yapay zekâ destekli uygulamaların matematik eğitiminde en çok motivasyonu artırmak, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak, bireyselleştirilmiş öğrenme imkânı sunmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek için faydalı olduğunu göstermektedir.

Öğretmenler, matematik dersinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımında en çok altyapı eksiklikleri, öğretmen yeterliliği yetersizliği, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyi ve etik/gizlilik kaygıları nedeniyle güçlüklerle karşılaşılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, teknolojik araçların sınırlılığı, internet kesintileri ve uygulamaların erişilebilirlik sorunları da kullanımın verimliliğini azaltan faktörler olarak öne çıkmaktadır. Öğretmenler, yapay zekâ teknolojilerini matematik eğitiminde etkili bir şekilde kullanabilmek için öncelikle teknolojik okuryazarlık ve bilişim becerilerine sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, YZ araçlarını tanıyabilme ve ders kazanımlarına

uygun şekilde uyarlayabilme, etik ve veri güvenliği konularında duyarlı olma, mesleki gelişimlerini sürekli sürdürme ve matematik alan bilgisi ile öğretim yeterliliğine sahip olma gerekliliği öne çıkmıştır.
Öğretmenler, yapay zekânın önümüzdeki yıllarda matematik öğretiminde en çok kişiselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturma, soyut kavramları somutlaştırma, öğretmen iş yükünü azaltma ve öğretim sürecini verimli hâle getirme potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, YZ'nin hız ve erişim kolaylığı sağlayarak öğrencilerin bireysel gelişimini destekleyeceği, dersleri daha zengin ve aktif hâle getireceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, bazı öğretmenler hazıra alışma, düşünmeden öğrenme ve sınırlı etkiler gibi olumsuzlukların da göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, yapay zeka, sınıf öğretmenleri, durum çalışması

The Historical Development Of Algebraic Algorithms And The Role Of Computer Algebra Systems İn Education

Şeyda Dalkılıç[1], Özgül Su Özenir[1]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı

In the history of mathematics, the relationship between algorithms and algebra appears as a two-way, mutually reinforcing relationship. These two relationships take the form of the algebra used in the creation of algorithms and the algorithms we use to solve algebraic problems. With the development of computer science, the number of algorithms used to solve algebraic problems has increased. Over time, systems have emerged that deal with algebraic structures at the algorithmic level. These systems, known as "Computer Algebra Systems" (CAS), can process many mathematical structures, from polynomials to groups and elliptic curves. The most well-known of these systems are Derive, Macsyma, Maple, Mathematica, Reduce, and Scratchpad. Computer algebra systems can process not only numerical quantities but also symbolic mathematical objects symbolically. The operations that can be performed on these symbolic objects include most of the algebraic operations encountered in high school and university mathematics courses. Since these systems can work with symbolic objects, they find application in many disciplines. In fact, any mathematical operation that allows for an algebraic structure can, in principle, be performed in a computer algebra system. One of the main topics of this paper will be to discuss the brief history of symbolic mathematical computation. In this context, in order to understand the period between 1961 and 1971, the paper examines the software systems that emerged around 1958 with Fortran and developed in 1960 with Algol, and which continue today with systems such as Mathematica, Maple, Sagemath, and Magma, as well as the important developments in this process.

The second focus of our study is the use of these systems and algorithms in education. Considering the introduction of computer-assisted instruction in the Turkish education system in the 1980s, the limited use of software in universities since the 1990s, and the widespread integration of technology in the 2000s thanks to the infrastructure provided by the FATİH Project, we examined the development of CAS technologies and algebraic algorithms. The most important role of computer algebra systems (CAS) in education is as a tool that allows students to visualize and discover mathematical concepts.

This study was conducted using the document analysis method within the framework of a qualitative research approach. The study examined the historical development of CAS and algebraic algorithms and their reflections within the Turkish education system. In order to reveal the integration of historical processes and technological developments into the education system, a descriptive historical analysis was used as the research design. The collected data were analyzed using content analysis, taking into account the historical development stages of CAS and algorithms and their forms of use in education. The study examined works found by searching Google Scholar for the terms "algebra" and "algorithm." The focus then shifted to concepts such as "Algorithmic Algebra" and "Computer Algebra." Thus, algebraic algorithms, including the Euclidean Algorithm and Kronecker algorithms, were examined. The applications of these algorithms in free computer algebra systems such as Geogebra CAS and Sagemath were also discussed.

Keywords: Algebraic Algorithms, Computer Algebra Systems

Cebirsel Algoritmaların Tarihsel Gelişimi ve Bilgisayar Cebri Sistemlerinin Eğitimdeki Yeri

Şeyda Dalkılıç[1], Özgül Su Özenir[1]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı

Matematik tarihinde algoritma ve cebirin ilişkisi çift taraflı birbirini besleyen bir ilişki olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iki ilişki algoritmalar ortaya konulurken kullanılan cebir ve cebirsel problemlerin çözümünde kullandığımız algoritmalar şeklindedir. En temel düzeyde karşımıza çıkan Öklid algoritması cebirsel problemleri çözmek için ortaya atılan bir yapıdır. Bilgisayar biliminin gelişimi ile cebirsel problemleri çözmeye yarayan algoritmalar artmıştır. Zamanla cebirsel yapılarının algoritmik düzeyde ele alındığı sistemler ortaya çıkmıştır. "Computer Algebra Systems" (CAS) olarak adlandırılan bu sistemler polinomlardan gruplara, eliptik eğrilere kadar birçok matematiksel yapıyı işleyebilmektedir. Bu sistemlerin en bilinenleri Derive, Macsyma, Maple, Mathematica, Reduce ve Scratchpad olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler, yalnızca sayısal bilimsel hesaplamalar yapmak için tasarlanmamıştır. Bilgisayar cebiri sistemleri, sayısal miktarların yanı sıra sembolik matematiksel nesneleri sembolik olarak işleyebilmektedir. Bu sembolik nesneler üzerinde gerçekleştirilebilen işlemler, lise ve üniversite matematik derslerinde karşılaşılan cebirsel işlemlerin çoğunu içermektedir. Bu sistemler sembolik nesnelerle çalışabildiğinden birçok disiplinde kendine uygulama alanı bulmaktadır. Bu sistemler çok çeşitli fonksiyonlar için türev ve integral hesaplamaları yapabilmekte ayrıca polinomlar çarpanlarına ayırma, en büyük ortak bölenler belirleme, diferansiyel ve yinelemeli denklemler çözülebilme gibi birçok matematiksel işlemi yapabilmektedir. Aslında, cebirsel bir yapıya izin veren herhangi bir matematiksel işlem, prensip olarak bir bilgisayar cebir sisteminde gerçekleştirilebilmektedir. Bu bildirinin temel konularından biri sembolik matematiksel hesaplamanın kısa tarihini ele almak olacaktır. Bu bağlamda, 1961-1971 yılları arasındaki dönemi anlamlandırmak amacıyla, 1958 civarında ortaya çıkan Fortran ve 1960'ta geliştirilen Algol ile başlayan ve günümüzde Mathematica, Maple, Sagemath ve Magma gibi sistemlerle devam eden yazılım sistemleri ve bu süreçteki önemli gelişmeler ele alınmıştır. Çalışmamızın ikinci odak noktası bu sistemlerin ve algoritmaların eğitim alanında kullanımı oluşturmaktadır. Türk eğitim sisteminde 1980'lerde bilgisayar destekli öğretim uygulamalarıyla başlanması, 1990'lardan itibaren üniversitelerde sınırlı yazılım kullanımlarıyla devam etmesi, 2000'li yıllarda FATİH Projesi'nin sağladığı altyapıyla yaygın teknoloji entegrasyonu dikkate alınarak CAS teknolojileri ve cebirsel algoritmalar gelişimi incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar, CAS teknolojilerinin matematik eğitiminde kullanımının sadece hesaplamaları kolaylaştırmakla kalmadığını, aynı zamanda öğrencilere daha derin bir matematiksel anlama, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri kazandırdığını göstermektedir. Bilgisayar cebir sistemlerinin (CAS) eğitimdeki en önemli rolü, öğrencilerin matematiksel kavramları görselleştirmesine ve keşfetmesine olanak tanıyan bir araç olmasıdır.

Bu sistemlerin eğitimde kullanımına dair iki yaklaşım söz konusudur. Klasik yaklaşım ve gri kutu. Klasik yaklaşımda öğrencilere sistemlerin kullanımı öğretilir ve öğrencilerin bu sistemleri kullanarak problem çözmeleri sağlanır. Bu yaklaşımda öğrencilerin hem karmaşık sistemi gerektiğinden öğrenme odağının kayması bu yaklaşımdaki zorluklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Gri kutu, öğrencilere ve öğretmenlere karmaşık işletim sistemi ve CAS komutlarından korunan, önceden hazırlanmış bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu yaklaşımda hazır görselleştirmeler aracılığıyla matematiksel nesnelerin (grafikler ve animasyonlar) zaten oluşturulduğu yapıları incelerken parametre değiştirerek yeni görselleştirmeler oluşturabilir. Örneğin, bir fonksiyonun grafiğini çizerken denklemi değil, sadece katsayıları veya aralıkları değiştirerek sonucun nasıl etkilendiğini görülebilir. Bu süreçte öğrencilerin karmaşık komut dizimlerini (syntax) veya programlama dillerini öğrenmesine gerek kalmadan sadece temel arayüz işlevlerini (dosya açma, komut çalıştırma) bilmeleri yeterlidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin odak noktasını teknolojiyi kullanmaktan, matematiği anlamaya kaydıracaktır.

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde doküman analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, CAS ve cebirsel algoritmaların tarihsel gelişimi ile Türk eğitim sistemi içerisindeki yansımaları incelenmiştir. Çalışmada, tarihsel süreçlerin ve teknolojik gelişmelerin eğitim sistemine entegrasyonunu ortaya koymak amacıyla araştırma deseni olarak betimsel nitelikte tarihsel analiz kullanılmıştır. Toplanan veriler, CAS ve algoritmaların tarihsel gelişim aşamaları, eğitimde kullanım biçimleri temaları dikkate alınarak içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmada Google Scholar " algebra" ve "algorithm" kelimeleri taratılarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ardından "Algorithmic Algebra" " Computer Algebra" gibi kavramlara odaklanılmıştır. Böylece cebirsel algoritmalar ve bu algoritmalardan Öklid Algoritması ve Kronecker algoritmaları ele alınmıştır. Bu algoritmaların Geogebra CAS ve Sagemath gibi ücretsiz bilgisayar cebri sistemlerindeki uygulamaları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel Algoritmalar, Bilgisayar Cebri Sistemleri

Mathematıcs Teachers' Artıfıcıal Intellıgence Awareness Levels

Nazlı Can Kale[1], Serdal Baltacı[1]
[1]Ahi Evran Üniversitesi

Today, artificial intelligence is a key driver of revolutionary changes across various sectors, including education (Russell & Norvig, 2021). Its integration into education offers individualized learning and data-driven feedback, transforming teachers into technology-integrated decision-makers (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019; Luckin, 2017; Felix, 2020). UNESCO (2021) highlights that effective AI use in education depends on teacher awareness and competence. This study aimed to measure AI awareness among mathematics teachers in Turkey, considering their attitudes, knowledge, and perceptions as crucial for technology integration in education.

This survey study involved 200 mathematics teachers from public (138) and private (62) schools across Turkey. Participants were predominantly female (64.5%), with most aged 26–35 and holding bachelor's degrees. Their average seniority was 0–10 years, and most graduated from Education Faculties. Data was collected using the 51-item "Artificial Intelligence Awareness Scale for Teachers," developed by Assoc. Prof. Dr. Ergün Akgün, which showed strong reliability (Cronbach's Alpha = .943) and included "Association," "Belief/Attitude," "Theoretical Knowledge," and "Application Knowledge" sub-dimensions.

Descriptive analysis revealed a positive general attitude towards AI among teachers, with high means for items like "AI technologies process data and extract meanings and recommendations" ($\bar{x}$ = 4.28), and "Machine learning programs improve over time" and "Data is the new raw material of our century" (both $\bar{x}$ = 4.29). This suggests teachers are proficient in basic AI concepts. Cross-tabular analysis indicated significant relationships between gender and school type (more female teachers in private schools); age and seniority (increased experience with age); age and faculty of graduation (older teachers from diverse faculties); and age and school type (younger teachers in private, older in public schools). These findings provide important sociological implications for teacher employment and experience accumulation.

In conclusion, mathematics teachers demonstrate high AI awareness and positive attitudes towards core concepts. Recommendations include increasing in-service training for deeper awareness and supporting practical competencies to enable effective integration of AI technologies into education. A conscious teacher approach is crucial for AI's successful use in education.

Keywords: Articial Intelligence, Teacher Awareness, Mathematics Education, Technology, Innovation in Education

Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâ Farkındalık Düzeyleri

Nazlı Can Kale[1], Serdal Baltacı[1]
[1]Ahi Evran Üniversitesi

Günümüzde yapay zekâ sadece teknolojik bir yenilik olmanın ötesinde; eğitim, sağlık, savunma ve ekonomi gibi pek çok alanda devrimsel değişimlerin temel aktörlerinden biri haline gelmiştir (Russell & Norvig, 2021). Özellikle eğitim sisteminde, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri, veri temelli geribildirim sistemleri ve otonom öğretim yardımcıları gibi araçlarla yapay zekanın entegrasyonu büyük önem kazanmıştır. Holmes, Bialik ve Fadel (2019), yapay zekânın öğretimi dönüştürme potansiyelinin eğitimde bireyselleşme, veriye dayalı karar alma ve rehberlik mekanizmalarını güçlendirdiğini belirtmektedir. Bu dönüşümde öğretmenler yalnızca bilgi aktarıcı değil, aynı zamanda teknolojiyle bütünleşmiş karar vericiler ve etik rehberler haline gelmiştir (Luckin, 2017; Felix, 2020). UNESCO (2021), Yapay zekanın eğitimde etkili kullanımının öğretmenlerin farkındalığı ve yetkinliği ile doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin yapay zekaya yönelik tutumları, bilgileri ve algıları, teknolojinin eğitime entegrasyonunu belirleyen en önemli değişkenlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma, Türkiye genelinde devlet ve özel okullarda görev yapan matematik öğretmenlerinin yapay zekâya ilişkin farkındalık düzeylerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Araştırmaya 200 matematik öğretmeni katılmış, bu öğretmenlerin 138'i devlet, 62'si özel okulda görev yapmaktadır. Katılımcıların %64,5'i kadın, %34,5'i erkek ve %1'i diğer olarak tanımlanmıştır. Cinsiyet ortalaması 1,37; yaş grubu ortalaması 1,98 olup öğretmenlerin büyük bir kısmının 26–35 yaş aralığında olduğu anlaşılmıştır. Eğitim durumu ortalaması 1,32 olup çoğunluk lisans düzeyindedir. Kıdem ortalaması 2,23 ile öğretmenlerin büyük bölümünün meslekte 0–10 yıl deneyime sahip olduğunu göstermektedir. Mezun olunan fakülte ortalaması 1,11 olup katılımcıların çoğunun Eğitim Fakültesi mezunu olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak Doç. Dr. Ergün Akgün tarafından geliştirilen ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmış olan **"Öğretmenler İçin Yapay Zekâ Farkındalık Ölçeği"** kullanılmıştır. Farkındalık ölçeğini "İlişkilendirme", "İnanç/Tutum", "Teorik Bilgi" ve "Uygulama Bilgisi" alt boyutlarından oluşmaktadır. Bu ölçek 51 maddeden oluşmakta ve 5'li Likert tipi cevaplama yöntemi içermektedir. Ölçeğin iç tutarlılığı oldukça yüksek bulunmuş (Cronbach's Alpha = ,943), bu da güvenilirliğin güçlü olduğunu göstermektedir.

Tanımlayıcı analizlere göre öğretmenlerin yapay zekâya yönelik genel tutumu olumludur. En yüksek ortalama "Yapay zekâ teknolojileri, veriyi işleyerek bundan anlamlar ve öneriler çıkarır" ($\bar{x}$ = 4.28) maddesinde elde edilmiştir. Diğer yüksek ortalamalı ifadeler ise; "Makine öğrenimiyle yazılan bir program zamanla gelişir" ve "Veri yüzyılımızın yeni hammaddesidir" (her ikisi $\bar{x}$=4,29) şeklindedir. Bu sonuçlar öğretmenlerin temel yapay zekâ kavramlarına hâkim olduklarını göstermektedir.

Çapraz tablo analizlerinde ise cinsiyet ile okul türü arasında anlamlı ilişki bulunmuştur; kadın öğretmenler özel okullarda daha fazla temsil edilmektedir. Benzer şekilde yaş ile kıdem arasında pozitif ilişki bulunmuş, yaş arttıkça mesleki deneyimin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yaş arttıkça mezun olunan fakültenin türü değişmektedir; ileri yaşlardaki öğretmenlerin farklı fakültelerden mezun olma olasılığı daha yüksektir. Yaş ile okul türü arasındaki analizde genç öğretmenlerin özel okullarda, ileri yaş gruplarının ise devlet okullarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu bulgular, öğretmen istihdamı ve deneyim birikimi açısından önemli sosyolojik çıktılar sunmaktadır.

Sonuç olarak, öğretmenlerin yapay zekâya yönelik farkındalığının yüksek olduğu ve temel kavramlara dair pozitif tutumlar geliştirdikleri görülmektedir. Ancak bu farkındalığın daha da derinleştirilmesi için hizmet içi eğitimlerin artırılması önerilmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerini eğitim süreçlerine entegre edebilmesi için teorik bilgi yanında uygulamalı yeterliklerin de desteklenmesi gerekmektedir. Yapay zekânın eğitimde etkin kullanımı, ancak öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik bilinçli yaklaşımıyla mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Öğretmen Farkındalığı, Matematik Eğitimi, Teknoloji, Eğitimde Yenilik

Analysis Of Studies On Instrumental Genesis

Tuğba Öztürk[1], Berna Telci[1], Bilge Bayram[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Meb

With the advancement of technology, especially in mathematics education, the use of digital resources has begun (Drijvers et al., 2013), and it has been observed that technological tools are effective in mathematics teaching when used efficiently (Akkoç, 2000). It is stated that learning mathematics with technology does not occur automatically, and that the adoption of digital tools in mathematics teaching requires a rigorous process (Drijvers, Grauwin, & Trouche, 2020). Some studies have revealed that while learning mathematics through technology, students are able to transform technology from merely being a specific object into a tool that serves mathematical learning (Trouche, 2004; Drijvers et al., 2009). In this regard, the process that aims to develop students' skills through the arrangement and use of various tools they can utilize to accomplish a task in technology-supported learning environments is defined as instrumental genesis (Trouche, 2004). The theory of instrumental genesis was developed to examine how teachers manage technological tools, the classroom environment, and students within the classroom (Alan et al., 2021), and it can be said that this theory has an important place in mathematics education. Accordingly, the present study aims to reveal the trend of research by examining the studies conducted on instrumental genesis in mathematics education in terms of various variables. Therefore, the research seeks to answer the question: "What is the overall trend of studies on instrumental genesis conducted in the field of mathematics education?"

In the study, the thematic content analysis method will be used to determine the trend of studies conducted on instrumental genesis in mathematics education. Thematic content analysis is defined as a process in which the trends of research carried out on a specific topic in a particular field are critically examined by determining themes, codes, and categories (Çalik and Sözbilir, 2014). In thematic content analysis, textual data obtained from studies are examined and synthesized through code templates developed by the researcher (Au, 2007). Since this study aims to determine the general tendencies of mathematics literacy studies selected according to specific criteria and to analyze these studies in detail, thematic content analysis is considered an appropriate method.

Criterion sampling was used for the selection of the studies that constitute the sample of the research, and the following criteria were taken into account:

The term "instrumental genesis" appears in the title, abstract, or keywords of the study,
The study is accessible and its full text is available,
The study was conducted in the field of mathematics education,
The study is a thesis or an article,
The study was published in Turkish or English.

Within the scope of the study, theses and articles published in the field of mathematics education that include the term "instrumental genesis" in the title, abstract, or keywords will be searched through YÖK National Thesis Center, TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark, and Google Scholar search engines. The studies reached will be analyzed by three researchers based on publication years, purposes, methods, sampling, the technological tools used, and the results. The studies examined in terms of various variables will be coded according to themes, and the obtained data will be presented in tables or graphs. In this regard, the study aims to determine which aspects have been emphasized in the literature and to identify research needs. The results obtained are expected to provide guidance for future studies.

Keywords: Instrumental Genesis, Instrumental Orchestration, Mathematics Education, Thematic Content Analysis

Enstrümantal Oluşum Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi

Tuğba Öztürk[1], Berna Telci[1], Bilge Bayram[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Meb

Teknolojinin gelişmesiyle beraber özellikle matematik eğitiminde dijital kaynakların kullanılması başlanmış olup (Drijvers vd., 2013) teknolojik kaynaklar verimli kullanıldığında matematik öğretiminde etkili olduğu görülmüştür (Akkoç, 2000). Matematiğin teknoloji ile öğrenilmesinin kendiliğinden gerçekleşmediği ve dijital araçların matematik öğretiminde benimsenmesinin titiz bir süreç gerektirdiği ifade edilmektedir (Drijvers, Grauwin, & Trouche, 2020). Araştırmaların bir kısmı, öğrencilerin teknoloji aracılığıyla matematik öğrenirken, teknolojiyi yalnızca belirli bir nesne olmaktan çıkarıp matematik öğrenimine hizmet eden bir araca dönüştürebildiklerini ortaya koymuştur (Trouche, 2004; Drijvers vd., 2009). Bu doğrultuda teknoloji destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin bir görevi yerine getirmek için kullanabilecekleri çeşitli araçların düzenlenmesi ve kullanılması yoluyla becerilerinin geliştirilmesini amaçlayan süreç enstrümantal oluşum olarak ifade edilmektedir (Trouche, 2004). Enstrümantal oluşum teorisi, öğretmenlerin sınıf içinde teknolojik araçları, sınıf ortamını ve öğrencileri nasıl yönettiğini incelemek amacıyla geliştirilmiş olup (Alan vd., 2021) bu teorinin matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Buradan hareketle çalışmada matematik eğitiminde enstrümantal oluşum üzerine yapılmış çalışmalar çeşitli değişkenler açısından incelenerek araştırmaların eğilimini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda "Matematik eğitimi alanında yapılan enstrümantal oluşum ile ilgili çalışmaların genel durumu (eğilimi) nasıldır?" sorusuna cevap aranacaktır.

Araştırmada matematik eğitiminde enstrümantal oluşum üzerine yapılmış çalışmaların nasıl bir eğilim içerisinde olduğunu tespit etmek amacıyla tematik içerik analizi yöntemi kullanılacaktır. Tematik içerik analizi; belirli bir alanda belirli bir konuya yönelik yürütülen araştırmaların eğilimlerini, tema, kod ve kategoriler belirleyerek eleştirel bir yaklaşımla inceleme süreci olarak tanımlanmaktadır (Çalik ve Sözbilir, 2014). Tematik içerik analizinde, araştırmalardan elde edilen metinsel veriler araştırmacının geliştirdiği kod şablonları aracılığıyla incelenip bütünleştirilmektedir (Au, 2007). Bu çalışmada da belirli ölçütlere göre seçilen matematik okuryazarlığı araştırmalarının genel yönelimlerini belirlemek ve bu çalışmaları ayrıntılı biçimde analiz etmek amaçlandığından, tematik içerik analizi yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Araştırmanın örneklemini oluşturan çalışmaların seçiminde ölçüte dayalı örnekleme yöntemi kullanılmış olup çalışmaların seçiminde aşağıda belirtilen ölçütler dikkate alınmıştır.

Çalışmada "enstrümantal oluşum" ifadesinin başlıkta, özette veya anahtar kelimede geçmesi,

Çalışmanın erişime açık ve tam metnin ulaşılabilir olması,

Çalışmanın matematik eğitimi alanında yapılmış olması,

Çalışmanın tez ve makale olması,

Çalışmanın Türkçe veya İngilizce yayınlanmış olması

Çalışma kapsamında YÖK Ulusal Tez Merkezi, TÜBİTAK ULAKBİM Dergipark, Google Akademik arama motorları üzerinde "enstrümantal oluşum" ifadesinin başlıkta, özette veya anahtar kelimelerde geçen matematik eğitimi alanında yayımlanmış makale ve tezler taranacaktır. Ulaşılan çalışmalar üç araştırmacı tarafından yıllara, amaca, yönteme, örnekleme, kullanılan teknolojik araca ve sonuçlara göre incelenecektir. Çeşitli değişkenler açısından incelenen çalışmalar, temalara göre kodlanarak elde edilen veriler tablolar ya da grafikler halinde sunulacaktır. Bu doğrultuda araştırma ile ne tür durumlara ağırlık verildiği ve ne tür çalışmalara gereksinim olduğunun belirlenmesi hedeflemektedir. Elde edilecek sonuçların ileride yapılacak araştırmalar için yol gösterici olması beklenmektedir.

Kaynaklar

Akkoç, H. (2008). Kavramsal anlama için matematik eğitiminde teknoloji kullanımı. M. F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* içinde (s. 361-392). Ankara: PegemA.

Alan, S., Akkoç, H., Yeşildere-İmre, S., & Kozaklı-Ülger, T. (2021). Matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon yaklaşımlarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak enstrümantal orkestrasyon çerçevesinde incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAEBD)*, *12*(2), 406-431.

Au, W. (2007). High-Stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis.Educational Researcher, 36(5), 258-267. https://doi.org/10.3102/0013189X07306523.

Drijvers, P., Grauwin, S., & Trouche, L. (2020). When bibliometrics met mathematics education research: the case of instrumental orchestration. *ZDM*, 1-15.

Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Doorman, M. ve Boon, P. (2013). Digital resources inviting changes in mid-adopting teachers' practices and orchestrations. *ZDM*, *45*(7), 987–1001.

Drijvers P., Kieran C., Mariotti M. A., Ainley J., Andresen M., Yip C. C., Dana-Picard T., Gueudet G., Kidron I., Leung A., Meagher M. (2009). Integrating technology into mathematics education: theoretical perspectives. In: Hoyles C., Lagrange J. B. (eds) *Mathematics education and technology-rethinking the terrain*, vol. 13. Springer, pp. 89–132

Trouche, L. (2004). Managing the Complexity of human/machine ınteractions in computerized learning environments: Guiding students' command process through ınstrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9*(3), 281–307.

Anahtar Kelimeler: Enstrümantal Oluşum, Enstrümantal Orkestrasyon, Matematik Eğitimi, Tematik İçerik Analizi

Investigation Of Tasks Developed With Dynamic Geometry Software

Ercan Atasoy[1], Şeyma Büşra Akdağ[1], Yavuz Karpuz[1], Neslihan Uzun[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dynamic geometry software (DGS) enables interactive geometric exploration through dragging and measuring, promoting active learning (Güven & Karatas, 2014; Ulusoy & Yıldız, 2024) and encouraging teachers to integrate DGS tasks (Hohenwarter, 2010; Komatsu & Jones, 2018). Quality instructional tasks use active participation to develop knowledge while matching student levels and promoting reasoning (Ozturk & Isık, 2020; Stein et al., 2000; Chapman, 2013). Recent studies evaluate DGS tasks using Trocki and Hollebrands' (2018) framework through textbook analysis and teacher-created materials (Bozkurt & Yigit-Koyunkaya, 2020, 2022; Gulkılık, 2023; Fahlgren et al., 2022; Ulusoy & Turus, 2024). However, research on task quality and teacher design skills remains limited (Ulusoy & Yıldız, 2024; Sinclair et al., 2016; Komatsu & Jones, 2019). This study analyzed DGS geometry tasks from 30 experienced teachers using Trocki and Hollebrands' (2018) framework. TUBITAK-1001 project participants with 5+ years experience designed 9th-10th grade tasks evaluated via instructional prompts. Trocki and Hollebrands' (2018) framework evaluates DGS tasks by analyzing cognitive demand (Mathematical Depth) and technology integration (Technological Action) to classify task quality. Mathematical Depth Levels contains seven hierarchical levels assessing cognitive task demands. N/A , technology task without mathematical focus and indicates prompts lacking mathematical thinking. Level 0 sketch lacks mathematical fidelity and includes unrelated shapes. Levels 1–5 show increasing complexity from recall to generalization and justification. 1, student recalls math facts, rules, formulas, or definitions; 2, student reports sketch information without explanation; 3, student considers mathematical concepts in current sketch; 4, student explains mathematical relationships in current sketch; 5, student generalizes beyond current construction. Technological Action Types comprises seven non-hierarchical codes for dynamic software use measuring, dragging, identifying invariants, and observing unexpected results. N/A, no drawing, construction, measurement, or manipulation required; A, drawing within current sketch; B, measurement within current sketch; C, construction within current sketch; D, dragging or dynamic sketch manipulation; E, manipulation recognizing invariant relationships or patterns; F, manipulation causing surprise or refined thinking through extreme cases. Trocki and Hollebrands (2018) classify tasks as: low-level (no depth-technology coordination), medium-level (may support exploration without requiring it), high-level (requires DGS-based exploration and generalization). Tasks sharing identical codes were analyzed together. Most lacked MD concentrating on N/A, levels 1-2. TA mainly involved drawing, measuring, dragging (codes A–D). Results showed 13 low, 16 medium, and 1 high-level task. Teachers predominantly created low-to-medium level tasks. Despite using various software features, tasks failed supporting high-level cognition, highlighting the need for teacher training in designing quality DGS activities.

Keywords: Dynamic Geometry Software, Task, Teacher

Dinamik Geometri Yazılımı Destekli Geliştirilen Etkinliklerin İncelenmesi

Ercan Atasoy[1], Şeyma Büşra Akdağ[1], Yavuz Karpuz[1], Neslihan Uzun[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımları (DGY) ile öğrencilerin keşfederek, aktif ve anlamlı öğrenme deneyimi yaşamaları mümkün olmaktadır (Güven & Karataş, 2014). DGY'ler öğrencilerin geometrik nesneleri dinamik olarak hareket ettirerek değişmez özellikleri keşfetmelerini; çizim, ölçüm, sürükleme özelliklerini kullanma fırsatı sunarak deneysel bir ortamda çalışmalarını sağlamaktadır (Ulusoy ve Yıldız, 2024). Öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme fırsatlarını geliştirmeleri için DGY'leri derslerinde kullanmaları ve bu amaç doğrultusunda DGY destekli etkinlikleri tasarlamaları önemli olmaktadır (Hohenwarter 2010; Komatsu ve Jones, 2018). Öztürk ve Işık (2020) etkinliği; belirli bir amaç ışığında öğrencilerin sahip olması istenen bilgi ve davranışlara yönelik, nitelikli bir uygulayıcı dahilinde gerçekleşen, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif katılımıyla birlikte sosyal bir etkileşim içerisinde olduğu ve olumlu etkilerin beklendiği, önceden planlanmış, bir öğrenme süreci" olarak tanımlamışlardır. Bununla birlikte bir etkinliğin nitelikli olması için; öğrenci seviyesine uygun, öğrenciyi aktif kılan, öğrencilerin düşünmelerini, tartışmalarını, varsayımda bulunmalarını, gerekçelendirmelerini gerektiren bir yapıda olması gerektiği belirtilmektedir (Stein ve ark. 2000; Chapman,2013). Son yıllarda yapılan çalışmalar DGY destekli etkinliklerin incelenmesine ve geliştirilmesine odaklanmıştır (Bozkurt ve Yiğit-Koyunkaya, 2020, 2022; Gülkılık, 2023; Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt, 2019; Fahlgren vd., 2022; Ulusoy ve Turuş, 2024). Gülkılık (2023) MEB-2018 öğretim programına ait etkileşimli matematik ders kitabında 9.sınıf üçgenler ünitesinde yer alan 10 DGY destekli etkinliği; Fahlgren vd. (2022), öğretmen adaylarından oluşan 10 grup tarafından tasarlanan görevleri; Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt (2019) 20 öğretmen adayının GeoGebra destekli oluşturdukları etkinlikleri; Ulusoy ve Turuş (2024) da öğretmen adaylarının bir ders planı dahilinde geliştirdikleri DGY destekli etkinliklerin kalitesini inceleyerek Troçki ve Hollebrands (2018) teorik çerçevesine göre değerlendirmişlerdir. Genel olarak literatürde DGY destekli görev tasarımına yönelik öğretmen adaylarıyla çalışıldığı veya matematik ders kitaplarında yer alan DGY destekli etkinliklerin incelendiği görülmüştür. Bununla birlikte, DGY destekli etkinliklerin kalitesinin incelenmesi ve öğretmenlerin bu görevleri hazırlamaya yönelik bilgi ve becerilerine yönelik mevcut çalışmalar yetersiz görülmektedir (Ulusoy ve Yıldız, 2024). Dolayısıyla öğretmen uygulamaları ve DGY destekli etkinlik tasarımına yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Sinclair vd., 2016; Komatsu ve Jones, 2019; Fahlgren vd., 2022). Bu çalışmada 30 lise matematik öğretmeninin DGY destekli tasarladıkları etkinliklerin niteliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Troçki ve Hollebrands (2018) dinamik geometri görev analizi çerçevesi ile görevlerde yer alan yönergeler incelenerek katılımcı öğretmenlerin bu görevlerde nelere dikkat ettikleri ve öğretmenlerin hazırladıkları etkinliklerin niteliğinin ortaya konması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın katılımcıları daha geniş bir araştırma olan TÜBİTAK-1001 projesinin öğretmenlerinden oluşmaktadır. Katılımcıların 5 yıl ve üzeri deneyime sahip olma, DGY kullanmayı bilme ve zaman zaman derslerinde kullanıyor olma, 9. ve 10. sınıf düzeyinde ders verme özelliklerine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada, öğretmenler tarafından geliştirilen DGY destekli etkinliklerin niteliğini derinlemesine incelemek amacıyla, durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama sürecinde katılımcılardan 9 veya 10.sınıf geometri kazanımlarına yönelik DGY destekli etkinlik tasarlamaları istenmiştir. Hazırlanan bu etkinliklerde yer alan yönergeler incelenerek (bkz tablo 2) Troçki ve Hollebrands (2018) dinamik geometri görev analizi çerçevesine göre analiz edilmiştir. Bu çerçeve Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem boyutları olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

Tablo 1. DGY Görev Analizi Teorik Çerçevesi (Troçki ve Hollebrands, 2018, s.123)

Matematiksel Derinlik	
N/A	Yönerge matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirir.
0	Yönerge matematiksel doğruluğa sahip olmayan bir çizimi ifade eder.
1	Yönerge, öğrencinin herhangi bir matematiksel gerçeği, kuralı, formülü veya tanımı hatırlamasını gerektirir.
2	Yönerge, öğrencinin çizimdeki bilgileri yazılı veya sözlü olarak ifade etmesini gerektirir. Öğrencinin açıklama yapması beklenmemektedir.
3	Yönerge, öğrencinin mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri dikkate almasını gerektirir.
4	Yönerge, öğrencinin mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamasını gerektirir.
5	Yönerge, öğrencinin mevcut yapının ötesine geçmesini ve matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genelleştirmesini gerektirir.
Teknolojik Eylem	
N/A	Yönerge, mevcut taslağın (çizimin) çizilmesini, inşasını, ölçümünü veya manipülasyonunu gerektirmez.
A	Yönerge, mevcut taslağın (çizimin) içinde çizim yapılmasını gerektirir.
B	Yönerge, mevcut çizim içinde ölçüm yapılmasını gerektirir.
C	Yönerge, mevcut çizim içinde inşa yapılmasını gerektirir.

D Yönerge, çizimin sürüklenmesini veya diğer dinamik yönlerinin kullanılmasını gerektirir.

E Yönerge, çizimin geometrik nesne(ler) arasında veya içinde ortaya çıkan değişmez ilişki(ler) veya örüntü(ler) tanınmasına izin veren manipülasyonlarını gerektirir.

F Yönerge, temsil edilen ilişkileri keşfederek kişiyi şaşırtabilecek veya olağan dışı durumları test etme yoluyla da ortaya çıkabilecek sürpriz içindeki temalara dayanarak düşünmeyi geliştirmeye neden olabilecek çizimin manipülasyonunu gerektirir (Sinclair, 2003, sf. 312'den uyarlanmıştır).

Tablo 1'e göre matematiksel derinlik boyutu hiyerarşik olarak sıralanmış 7 seviyeden oluşmaktadır. Bu boyutta yer alan seviyeler bir etkinliğin bilişsel düzeyinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. N/A kodu öğrencinin matematiksel düşünmesini gerektirmeyen ve 0 kodu matematiksel hedefe uygun olmayan bir şekil içeren yönergelerden oluşmaktadır. 1-5 kodları sırasıyla öğrencilerin ezberlediği bilgilerini kullanmayı, gözlem yaparak bilgilerini ifade etmesini, ilişkileri keşfederek varsayımda bulunmalarını, varsayımların doğruluğunun açıklanmasını ve varsayımların genellenmesini gerektiren durumları içerir. Diğer taraftan teknolojik eylem boyutu hiyerarşik olmayan 7 kod içermektedir. Dinamik yazılımın kullanımıyla ilgili olan bu kodlar ölçme ve sürükleme fonksiyonlarının yanı sıra değişmez özelliklerin belirlenmesi ve beklenmedik sonuçlara ulaşılması süreçlerini içerir. Matematiksel derinlik ve teknolojik eylem boyutları dikkate alınarak analiz edilen DGY destekli etkinliklerin nitelikleri Trocki ve Hollebrands'ın (2018) düşük, orta ve yüksek seviye sınıflandırmasına uygun olarak değerlendirilmiştir. Buna göre düşük düzey etkinlikler, matematiksel derinlik ve teknolojik eylemlerin yönergelerde bir genellemeye ulaşılabilecek şekilde koordineli kullanılmadığı; orta düzey etkinlikler, matematiksel derinlik ve teknolojik eylemler acısından öğrencilerin dinamik yazılımları kullanmalarını matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeye, açıklamaya ve genellemeye teşvik edebilecek ancak zorunlu kılmayacak yönergeler içeren; yüksek düzey etkinlikler ise matematiksel derinlik ve teknolojik eylemler acısından öğrencilerin dinamik yazılımları kullanmalarını matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeyi, açıklamayı ve genellemeyi gerektirecek yönergeler içeren etkinliklerdir. Aşağıda Tablo 2' de Troçki ve Hollebrands (2018) dinamik geometri görev analizi çerçevesine göre analiz edilen 30 etkinliğe ait genel değerlendirme tablosu sunulmuştur. Analiz sırasında bazı yönergelerin ayrı ayrı olarak kodlanmasına yer verilirken, aynı kodlamaya dahil olan yönergeler bütün olarak ele alınmıştır.

Tablo 2. *Yönergelere Ait Matematiksel Derinlik (MD) ve Teknolojik Eylem Boyutu (TE) Tablosu*

Öğretmen	Boyut	Yönerge							
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Ö1	MD	N/A	1	2	3				
	TE	A	C	B	N/A				
Ö2	MD	N/A	N/A	2					
	TE	N/A	D	D					
Ö3	MD	2	2	N/A		3	2	3	2
	TE	D	N/A	B		N/A	D, E	N/A	D, E
Ö4	MD	2	3	4					
	TE	D, E	N/A	N/A					
Ö5	MD	N/A	1	4	N/A	1	2	5	2
	TE	N/A	B	N/A	D	B	D	N/A	D
Ö6	MD	2	N/A			N/A			2,3
	TE	N/A	A			C			N/A
Ö7	MD	N/A	2			2	2		
	TE	C	B			N/A	D		
Ö8	MD	1	N/A		N/A			2	
	TE	N/A	A		C			N/A	
Ö9	MD	N/A	N/A	1	2				
	TE	A	C	B	C				
Ö10	MD	N/A	N/A	N/A	2				
	TE	A	B	A, B	N/A				
Ö11	MD	N/A	1	N/A		2			
	TE	A	B	D		D			
Ö12	MD	N/A	N/A		1	N/A	2	2	
	TE	A	C		B	D	N/A	D	
Ö13	MD	N/A			N/A		N/A	N/A	2
	TE	A			C		A	B	D
Ö14	MD	N/A	N/A		1	N/A	N/A	2	2,3
	TE	A	B		B, C	B	B, C	D	N/A
Ö15	MD	N/A	N/A	2		3			
	TE	A	C	N/A		N/A			

16	**Ö**	**MD**	N/A	N/A		N/A		3	2
		TE	A	C		B		YOK	D,E
17	**Ö**	**MD**	N/A	1	N/A	1			
		TE	A	C	B	N/A			
18	**Ö**	**MD**	1	N/A	2				
		TE	A	D	B				
19	**Ö**	**MD**	N/A	2					
		TE	D	B					
20	**Ö**	**MD**	2,3	4	2,3,4	2,3	2,3,4	2,3,4	3,4,5
		TE	B,C,E	N/A	C,D,E	D,E	E	C,D,E	C,D,E
21	**Ö**	**MD**	N/A	4	N/A	N/A	1	N/A	
		TE	N/A	N/A	D	A	C	B	
22	**Ö**	**MD**	2,3	1,2,4	2	1			
		TE	B	A	B,C	N/A			
23	**Ö**	**MD**	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	2
		TE	A	C	B	C	B	D,E	A,C
24	**Ö**	**MD**	1	2,3			2		
		TE	N/A	D			D		
25	**Ö**	**MD**	1	N/A	N/A	2,3	5		
		TE	A	C	B	N/A	N/A		
26	**Ö**	**MD**	1	1,2	5	4			
		TE	A	B,C	D,E	C			
27	**Ö**	**MD**	1	1,4	N/A	2	5		
		TE	A	C	B	D,E	N/A		
28	**Ö**	**MD**	2	N/A	2	2,3			
		TE	D	B	D	N/A			
29	**Ö**	**MD**	1	N/A	N/A	1	N/A	N/A	N/A	2
		TE	A	A	C	C	A	C	B	N/A
30	**Ö**	**MD**	2	N/A	N/A	2	3		
		TE	N/A	B	D	N/A	N/A		

Tablo 2'ye göre öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünmelerini gerektirmeyecek yapılara daha fazla yer verdiği ve matematiksel derinlik boyutu N/A,1,2 kodlarının ağırlıkta olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra yazılımın fonksiyonlarını kullanmada çeşitlilikler olduğu; daha çok çizim, ölçüm ve sürükleme özelliklerinin ön planda olup teknolojik eylem boyutlarından A, B, C, D kodlarına yer verildiği görülmektedir. Bu boyutlar açısından değerlendirilen etkinliklerin niteliğine yönelik değerlendirme sonucunda 13 tane düşük, 16 tane orta ve 1 tane yüksek düzey etkinlik olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin daha çok düşük ve orta düzey etkinlik tasarlama seviyesinde kaldıkları görülmüştür. Çeşitli teknolojik eylemler sürece dahil edilse de öğrencilerin üst düzey bilişsel düşünme süreçlerine katkı sağlayacak nitelikli etkinliklerin ortaya çıkmadığı söylenebilir. Böylelikle nitelikli etkinlik hazırlama konusunda öğretmenlerin yeterli düzeyde olmadıkları ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin DGY destekli nitelikli etkinlik hazırlamalarını geliştirmeye yönelik eğitimlere ihtiyaçları olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Geometri Yazılımı, Etkinlik, Öğretmen

Student Experiences With Educational Games From The Perspective Of Information Mathematics: A Quantitative And Qualitative Analysis

Kübra Kevser Dimbaş
Altınküre Okulları

Game-based learning in mathematics education has increasingly been recognized as an effective instructional strategy that fosters motivation, sustains attention, and enhances students' problem-solving skills. While the pedagogical benefits of games have been widely documented, their role as **information-processing systems** has been largely overlooked. This study investigates educational games not only as engaging tools but also as systems that regulate the flow of information through the lens of information theory.

The research was conducted with 650 middle school students from Sakarya, Türkiye. Participants experienced 34 educational games and, after each session, rated the game on a scale of 1–10 and provided feedback on its strengths, weaknesses, and suggestions for modifications. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics and Shannon entropy to capture the diversity of students' responses, while qualitative data were examined through thematic content analysis. Four categories were identified, corresponding to information theory constructs: meaningful information (signal), distracting elements (noise), missing components (gap), and unnecessary repetition (redundancy).

Findings revealed that students generally evaluated the games positively (M = 8.45). However, average scores alone were insufficient to fully capture students' experiences. Entropy values highlighted variations across learners, demonstrating that some games generated strong consensus, while others produced divergent perceptions. For instance, *Cebr-i İstanbul* was characterized by both a high average score and low entropy, indicating a clear and shared positive learning experience. Conversely, *Pizza Evi* received a similarly high average score but also a high entropy value, suggesting that while many students found it engaging, others perceived difficulties or distractions. Qualitative results reinforced this distinction: students identified meaningful, motivating, and fun aspects as signals, while also pointing out issues such as complex rules, insufficient time, or redundant tasks as noise, gaps, or redundancies.

The study contributes to the literature by demonstrating that educational games can be conceptualized as information-processing systems. Theoretically, it integrates concepts of signal, noise, and entropy into game-based learning research. Methodologically, it introduces entropy analysis as an innovative tool for capturing variability in student experiences beyond averages. Practically, it provides guidance for teachers and designers: strengthen signals, reduce noise, fill gaps, and eliminate redundancies.

Overall, the results suggest that educational games should not be assessed solely in terms of enjoyment or motivation but also in terms of how effectively they regulate information flow. This perspective opens new possibilities for applying information theory in mathematics education and game design research.

Keywords: Mathematics Education, Information Theory, Educational Games, Shannon Entropy, Student Experience

Enformasyon Matematiği Perspektifinden Eğitsel Oyunların Öğrenci Deneyimleri: Nicel ve Nitel Bir Analiz

Kübra Kevser Dimbaş
Altınküre Okulları

Giriş

Matematik eğitimi alanında öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırmak, dikkat sürelerini uzatmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla son yıllarda farklı pedagojik yaklaşımlar denenmektedir. Bu yaklaşımlar arasında oyun tabanlı öğrenme ve oyunlaştırma ön plana çıkmaktadır. Oyunların, öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmesi, soyut kavramları somutlaştırması ve öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirmesi, onları matematik eğitiminin vazgeçilmez araçlarından biri haline getirmiştir (Gee, 2003; Prensky, 2001; Ke, 2009).

Bununla birlikte, eğitsel oyunların çoğu araştırmada yalnızca "öğrencilerin motivasyonunu artıran araçlar" olarak ele alındığı, oyunların bilgi akışını nasıl düzenlediği veya birer **bilgi işleme sistemi** olarak nasıl işlev gördüğü konusunun ihmal edildiği görülmektedir. Bu çalışmanın temel çıkış noktası da budur: Eğitsel oyunları **enformasyon matematiği** perspektifinden incelemek ve öğrencilerin bu oyunları nasıl deneyimlediğini bilgi kuramı kavramlarıyla açıklamak.

Claude Shannon'un (1948) geliştirdiği enformasyon teorisi, bilginin bir kaynaktan alıcıya iletilmesi sürecinde sinyal, gürültü ve entropi kavramlarını kullanır. Eğitim süreci bu bağlamda bir iletişim sistemi gibi düşünülebilir: öğretmen ya da materyal bilgi kaynağı, öğrenci alıcıdır; öğrenme sürecinde anlamlı bilgi sinyal, dikkat dağıtıcı unsurlar veya karmaşık kurallar gürültü, öğrenciler arasındaki çeşitlilik ise entropi olarak görülebilir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, entropinin eğitimde kullanılabileceğini göstermektedir. Ahmad (2022) öğrenme ortamlarındaki karmaşıklığı entropi ile açıklamış; Mai ve arkadaşları (2023) yazılım mühendisliği öğrencilerinin öğrenme davranışlarını entropi tabanlı ölçümlerle değerlendirmiştir. Monteith (2025), lise öğrencilerinin çevrimiçi veri bilimi öğrenimindeki etkileşimlerini entropi analiziyle incelemiş; Miranda (2025), yapay zekâ destekli bireyselleştirilmiş öğrenmede Shannon entropisinin potansiyelini tartışmıştır. Zhang ve arkadaşları (2024) ise entropinin veri bilimi ve makine öğreniminde geniş uygulama alanlarını göstermiştir. Ancak matematik eğitiminde, özellikle oyun tabanlı öğrenmede bu yaklaşım neredeyse hiç kullanılmamıştır.

Bu çalışma, işte bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Araştırmada, ortaokul öğrencilerinin 34 farklı eğitsel oyun deneyimleri hem nicel hem nitel verilerle incelenmiş, sonuçlar **sinyal, gürültü, boşluk ve fazlalık** kavramlarıyla sınıflandırılmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışma, **açıklayıcı sıralı karma yöntem** deseninde yürütülmüştür (Creswell & Plano Clark, 2017). Önce öğrencilerden oyunlara verdikleri sayısal puanlar toplanmış, ardından açık uçlu sorularla nitel görüşler elde edilmiştir. Bu yaklaşım, nicel sonuçların nitel verilerle desteklenmesini sağlamıştır.

Katılımcılar

Araştırmaya Sakarya ilinde öğrenim gören **650 ortaokul öğrencisi** katılmıştır. Katılımcıların %52'si kız, %48'i erkektir; yaş ortalaması 11,8 olup 10–13 yaş aralığındadır. Çeşitli sosyo-ekonomik profillerden gelen öğrencilerin hem devlet hem de özel okullardan seçilmesi, bulguların farklı bağlamlara genellenebilirliğini artırmaktadır. Katılım gönüllülük esasına dayanmış, veli izinleri alınmış ve çalışma BERA (2018) etik ilkelerine göre yürütülmüştür.

Oyunlar

Toplam **34 eğitsel oyun** kullanılmıştır. Bunların 20'si araştırmacılar tarafından matematik müfredatına uygun şekilde geliştirilmiş (tam sayılar, kesirler, cebirsel düşünme, geometri vb.), 14'ü ise piyasadaki mevcut oyunların uyarlanmasıyla elde edilmiştir. Seçim ölçütleri:

Müfredat uyumu,

Sınıf içi uygulanabilirlik (süre, materyal, kuralların netliği),

Çeşitli mekaniklere sahip olması (işbirliği, strateji, problem çözme).

Veri Toplama

Her oyun sonrası öğrencilerden standart bir **geri bildirim formu** doldurmaları istenmiştir. Formda:

1–10 arası puanlama,

Olumlu yönler,

Olumsuz yönler,

Eklenmesi gereken unsurlar,

Çıkarılması gereken unsurlar yer almıştır.

Form pilot uygulama ile test edilmiş, anlaşılırlığı artırılmıştır.

Veri Analizi

Nicel veriler ortalama, standart sapma ve frekanslarla incelenmiş; ayrıca **Shannon entropisi** hesaplanmıştır:

$$H = -\sum p(x) \log p(x)$$

Düşük entropi = fikir birliği, yüksek entropi = görüş çeşitliliği.
Nitel veriler içerik analiziyle dört temaya ayrılmıştır: **Signal (anlamlı bilgi), Noise (gürültü), Gap (boşluk), Redundancy (fazlalık).** Kodlama iki araştırmacı tarafından yapılmış, %87 uyum oranına ulaşılmıştır.
Bulgular
Nicel Bulgular
Genel ortalama puan **8.45** olarak bulunmuştur.
En yüksek ortalama: *Cebr-i İstanbul* (Ort.=9.60, Entropi=0.971).
En düşük ortalama: *Kat Kaç* (Ort.=7.10, Entropi=1.521).
Dikkat çekici oyun: *Pizza Evi* (Ort.=9.46, Entropi=1.331).
Yalnızca ortalama değerlere bakıldığında *Pizza Evi* çok başarılı görünse de, yüksek entropi öğrenciler arasında farklı algılar olduğunu göstermektedir.
Nitel Bulgular
Anlamlı Bilgi (Signal):
Öğrenciler oyunların eğlenceli, motive edici ve öğretici yönlerini vurgulamıştır:
"Matematiği eğlenceli hale getirdi, sıkılmadım." [Ö23]
"Dersin en keyifli zamanıydı." [Ö41]
"Hikâyeli olması çok güzeldi, kendimi oyunun içinde hissettim." [Ö78]
Bu ifadeler, oyunların güçlü bir bilgi sinyali sunduğunu göstermektedir.
Bilgi Gürültüsü (Noise):
Öğrencilerin olumsuz görüşleri:
"Kurallar çok fazlaydı, oyunu anlamakta zorlandım." [Ö87]
"Süre çok kısaydı, alışamadan bitti." [Ö104]
"Şansa dayalı bölümler haksızlık oldu." [Ö188]
Bu unsurlar, bilişsel yükü artırarak gürültü yaratmaktadır.
Bilgi Boşluğu (Gap):
Öğrenciler ek görev, süre ve materyal talep etmiştir:
"Görevler azdı, daha fazla olsa güzel olurdu." [Ö145]
"Kartlar yetersizdi, daha çok soru olmalıydı." [Ö201]
"Biraz daha zor olmasını isterdim." [Ö219]
Bu, öğrencilerin eksiklikleri fark edip dile getirdiklerini göstermektedir.
Redundant Bilgi (Fazlalık):
Bazı öğrenciler gereksiz tekrar ve ayrıntılardan şikâyet etmiştir:
"Aynı şeyleri tekrar etmek sıkıcıydı." [Ö206]
"Kurallar çok ayrıntılıydı, unutuyorduk." [Ö257]
"Zar atmak çok uzun sürdü, oyunun hızını düşürdü." [Ö278]
Tartışma
Bulgular, oyunların öğrenciler için yalnızca eğlenceli araçlar değil, aynı zamanda bilgi akışını düzenleyen sistemler olduğunu ortaya koymaktadır.
Cebr-i İstanbul: Düşük entropi + yüksek puan = güçlü bilgi sinyali.
Pizza Evi: Yüksek puan + yüksek entropi = farklı öğrenci profilleri için farklı deneyimler.
Bu durum, sadece ortalamalara bakmanın yetersiz olduğunu, entropinin öğrenci çeşitliliğini açığa çıkardığını göstermektedir.
Öğrenci görüşlerinin sinyal, gürültü, boşluk ve fazlalık şeklinde sınıflandırılması; Deci & Ryan'ın (2000) öz-belirleme kuramı, Sweller'in (1988) bilişsel yük kuramı ve Mayer'in (2009) çoklu ortam öğrenme kuramıyla doğrudan örtüşmektedir.
Ayrıca entropi analizi, literatürde nadir kullanılan bir yöntem olarak eğitim araştırmalarına metodolojik yenilik getirmiştir (Ahmad, 2022; Mai et al., 2023; Monteith, 2025; Miranda, 2025; Zhang et al., 2024).
Sonuç ve Öneriler
Katkılar
Kuramsal: Eğitsel oyunların bilgi kuramı kavramlarıyla açıklanabileceği gösterildi.
Yöntemsel: Entropi, öğrenci çeşitliliğini ölçmede yenilikçi bir araçtır.
Uygulamalı: Öğretmenler ve tasarımcılara somut ipuçları sunuldu.
Öneriler
Öğretmenler: Düşük entropili oyunlar daha dengeli öğrenme sağlar. Oyunlar öğrenci önerileriyle sürekli geliştirilmeli.
Tasarımcılar: Sinyali artıran unsurlar güçlendirilmeli; gürültü, boşluk ve fazlalıklar azaltılmalı.
Araştırmacılar: Entropi analizi farklı ders ve dijital oyunlara uygulanmalı.

Politika yapıcılar: Oyun tabanlı öğrenme yaygınlaştırılmalı, öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmeli.
Gelecek Çalışmalar
Uzun dönemli uygulamalar,
Farklı ders ve yaş grupları,
Yapay zekâ destekli oyunlarda bilgi akışının incelenmesi.
Genel Sonuç
Bu araştırma, eğitsel oyunların matematik eğitiminde yalnızca eğlenceli değil, aynı zamanda bilgi akışını düzenleyen sistemler olduğunu göstermektedir. Enformasyon matematiği perspektifi, oyun araştırmalarına disiplinlerarası bir boyut kazandırmakta ve öğretim tasarımına yeni bir paradigma önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Enformasyon Matematiği, Eğitsel Oyun, Shannon Entropisi, Öğrenci Deneyimi

Exploring Student Perspectives On Technology And Assessment Tools İn Secondary Mathematics Education İn The United Kingdom

Kübra Kaymakcı Üstüner[1], Emre Ev Çimen[2]
[1]Durham Üniversitesi, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

This study investigates students' perspectives on technology use and assessment practices in high school mathematics education in the United Kingdom. Conducted as a qualitative case study during the 2023–2024 academic year in Scotland, the research aimed to explore in depth how students evaluate technology-enhanced instruction and assessment approaches. The findings reveal that students generally perceive technology as a supportive tool that enriches conceptual understanding, provides flexibility in accessing learning materials, and fosters engagement. Likewise, process-oriented and student-centered assessment practices, such as portfolios, projects, and self-assessment, were found to enhance motivation and reduce exam-related pressure.

The results highlight that student-centered approaches adopted in the UK, particularly in relation to assessment and technology integration, carry constructive and inspiring implications for mathematics education in Turkey. Flexible, digital-supported learning environments were shown to positively influence not only students' academic performance but also their motivation and psychological well-being. Based on these findings, it is suggested that assessment practices in Turkey should shift towards more holistic and learning-focused models, where students are evaluated throughout the learning process rather than solely on exam outcomes. Furthermore, teachers' digital pedagogical competencies should be strengthened, and the integration of digital tools into mathematics teaching should be expanded to provide richer and more equitable learning opportunities.

Keywords: Mathematics education, assessment and evaluation, technology integration, student perspectives, education system in the United Kingdom

Birleşik Krallık'da Lisede Matematik Öğretiminde Kullanılan Teknoloji ve Ölçme Araçları Konusunda Öğrenci Görüşleri

Kübra Kaymakcı Üstüner[1], Emre Ev Çimen[2]
[1]Durham Üniversitesi, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Giriş

Birleşik Krallık'ta yayınlanan resmi raporlara göre (DfE, 2023; ATM, 2023), etkili matematik öğretimi; açık hedefler, yapılandırılmış öğretim materyalleri ve teknolojinin bilinçli entegrasyonu ile mümkün olmaktadır. Ölçme ve değerlendirme ise, sadece öğrenci başarılarını belirlemenin ötesinde, öğrenme sürecine rehberlik eden, öğretmenlere geri bildirim sağlayan ve müfredatın etkinliğini ortaya koyan bir araçtır (MEI, 2021). Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını şekillendiren bu süreçlerin niteliksel ve niceliksel boyutları göz önünde bulundurulmalı, uygun yöntem ve araçlarla yürütülmelidir (DfE, 2023).

Bu bağlamda, bu araştırmada uluslararası sınavlardaki başarılarıyla dikkat çeken Birleşik Krallık'taki matematik eğitimi uygulamaları, ders materyalleri, öğretmen yaklaşımları, teknoloji entegrasyonu ve ölçme-değerlendirme pratikleri öğrencilerin değerlendirmeleriyle birlikte derinlemesine incelenmiştir. Belirtilen amaçlar doğrultusunda araştırma şu sorular çerçevesinde şekillendirilmiştir:

· Birleşik **Krallık'ta lise düzeyinde matematik dersi alan öğrenciler, ölçme-değerlendirme uygulamalarını nasıl değerlendirmektedir?**

· Birleşik Krallık'ta lise düzeyinde matematik dersi alan öğrenciler, **teknoloji destekli öğretim süreçlerini nasıl değerlendirilmektedir?**

2. Yöntem

2.1 Araştırma Modeli

Bu araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Birleşik Krallık'ın İskoçya bölgesinde eğitimine devam eden öğrencilerle yürütülen nitel bir durum çalışmasıdır. Çalışmanın temel amacı, matematik eğitiminde ölçme-değerlendirme uygulamaları ile teknoloji kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini derinlemesine incelemektir.

2.2 Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, Birleşik Krallık'ta İleri ve temel seviyesinde matematik dersi alan beş öğrenci oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen katılımcılar, öğrenim geçmişi, dijital araçlara erişim düzeyi ve ölçme-değerlendirme deneyimleri açısından çeşitlilik göstermektedir.

2.3 Veri Toplama Aracı

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Formda, özellikle matematik derslerinde kullanılan değerlendirme yöntemleri (yazılı sınavlar, proje ödevleri, dijital değerlendirme araçları vb.) ve teknoloji destekli öğretim uygulamaları hakkında sorular yer almaktadır. Görüşmeler ses kaydıyla belgelenmiş ve daha sonra yazıya aktarılmıştır. Görüşme formunun geçerliliği alan uzmanlarının görüşleriyle desteklenmiş; güvenilirlik, kodlayıcılar arası uyumla test edilmiştir.

2.4 Verilerin Analizi

Toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Önce veriler yazıya dökülmüş, ardından kodlar ve temalar belirlenmiştir. Özellikle teknoloji entegrasyonu ve ölçme-değerlendirme pratiklerine odaklanan temalar oluşturulmuş ve katılımcı görüşleri doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

3. Bulgular

Bulgular, Birleşik Krallık'taki öğrencilerin bu iki alandaki deneyimlerinden hareketle, eğitim sisteminin güçlü yönlerini ve iyileştirme alanlarını ortaya koymakta; Türkiye için de örnek olabilecek uygulamaları işaret etmektedir. (1) Matematik eğitiminde ölçme-değerlendirme, (2) Teknoloji destekli öğrenme süreçleri olmak üzere iki alt başlıkta sunulmuştur.

3.1. Ölçme-Değerlendirme

Bu bölümde, ulaşılan bulgular, "Ödev ve Takip Süreci" ile "Sınav Sistemi ve Geri Bildirim" olmak üzere iki ayrı kategori altında sunulmuştur. Her bir tema, öğrencilerin öğrenme sürecindeki sorumluluk algıları, öğretmen yönlendirmesi ve psikolojik iyi oluşları bağlamında değerlendirilmiştir.

Ödev ve Takip Süreci: Öğrencilerin çoğu, ödev sisteminin zorlayıcı değil, destekleyici nitelikte olduğunu ve öğretmenlerin ödevleri öğrencilere danışarak verdiklerini belirtmiştir. Bu yaklaşımla, öğrencilerin stres seviyesini azaltmanın amaçlandığı belirtilmiştir. Bazı öğrenciler, bu rahat yapının üniversite sınavı gibi yüksek riskli dönemlerde yeterli destek sunmadığını belirtmiştir. Katılımcı ifadelerine göre, bu tür dönemlerde takip ve yönlendirme ihtiyacı artmakta, ancak mevcut sistem öğrencilerin bireysel sorumluluklarına daha fazla odaklanmaktadır. Öğrencilerin öğrenme sürecinde büyük ölçüde kendi sorumluluklarını üstlenmeleri beklendiğinden, bireysel sorumluluk anlayışı belirgin şekilde ön plana çıkmaktadır.

Sınav Sistemi ve Geri Bildirim: Katılımcılar, özellikle "karne" ve "rapor" sistemlerinin öğrenci gelişimini yansıttığını ve geri bildirimlerin daha bireyselleştirilmiş şekilde verildiğini belirtmiştir. Okullarda uygulanan ara sınavlar genellikle deneme sınavı niteliğindedir. Her sınavın ardından öğretmenler öğrencilerle birebir görüşmeler yaparak kişisel ihtiyaçlarını belirlemektedir.

"Sınav var!" ifadesinin, özellikle ulusal sınavların sık sık hatırlatılmasıyla birlikte öğrencilerde anksiyeteye yol açtığı düşünülmektedir. Bu nedenle okul ortamında "sınav" kelimesi dahi telaffuz edilmemektedir. Öğrencilerin psikolojik iyi

oluşuna büyük önem verildiği belirtilmiştir. Sınıf ortamında ise sınav sistemine uygun sorular çözülmekte, hatta doğrudan geçmiş yıllarda çıkmış sorulara öncelik verilmektedir. Ulusal sınavlar genellikle klasik, süreç odaklı ve yorumlama gerektiren sorular içermektedir.

Bu bulgular, Türkiye'de uygulanmakta olan merkezi sınav sistemine alternatif olarak daha süreç odaklı, yapılandırılmış ve öğrenci merkezli değerlendirme biçimlerinin önemine işaret etmektedir. Birleşik Krallık'taki ölçme-değerlendirme sistemi, genel olarak öğrenciyi baskılamadan, öğrenmeye rehberlik eden bir yapı sunmaktadır. Katılımcılar, sürecin öğrenci merkezli olduğunu ve öğretmenlerin öğrencilerin psikolojik yükünü gözeterek değerlendirme araçlarını esnek biçimde kullandığını belirtmiştir.

3.2. Teknoloji Kullanımı

Bu bölümde, katılımcı görüşleri doğrultusunda elde edilen veriler, "Dijital Uygulamalarla Desteklenen Öğretim" ve "Tablet ve Not Paylaşımı" olmak üzere iki ana tema altında sunulmuştur. Bu temalar, öğrencilerin teknolojiyi nasıl deneyimlediğini, dijital araçların öğrenme süreçlerine etkisini ve öğretmen-öğrenci etkileşiminde dijital iletişim kanallarının rolünü ortaya koymaktadır.

Dijital Uygulamalarla Desteklenen Öğretim: Öğrenciler, matematik derslerinde *Desmos* gibi uygulamaların kullanıldığını ve bu sayede konuların daha anlaşılır hâle geldiğini ifade etmiştir. Bu uygulamalar, özellikle grafik ve problem çözmede görselleştirme sağlayarak öğrenme sürecini desteklemektedir.

Tablet ve Not Paylaşımı: Tüm öğrencilerin derslere okuldan verilen tabletlerle katıldığı ve öğretmenlerin dijital platformlar üzerinden tüm ders materyallerini paylaştığı ifade edilmiştir. Öğrenciler, sınıf içinde ya da dışında her an ders içeriklerine erişebildiklerini ve bu sayede kendi öğrenme hızlarına göre çalışabildiklerini belirtmiştir. Bu sistem, özellikle uzaktan eğitim ve bireyselleştirilmiş öğrenme açısından önemli avantajlar sunmakta; Türkiye'de uygulanabilecek modeller için güçlü bir örnek teşkil etmektedir. Bununla birlikte, zaman zaman teknik aksaklıkların yaşandığı da belirtilmiştir. Öğrenciler, tabletlerin ya da dijital platformların çalışmadığı durumlarda, geleneksel araçlara geçiş yaptıklarını ifade etmiştir. Öğrenciler, istedikleri anda öğretmenleriyle e-posta yoluyla iletişime geçebilmektedir. E-posta kanalları oldukça etkin şekilde kullanılmakta; tüm bilgilendirmeler hem öğrencilere hem de ailelerine eş zamanlı olarak e-posta yoluyla iletilmektedir. Birleşik Krallık'taki matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemli ve etkili bir yeri olduğu görülmektedir.

4.Tartışma

Bu araştırma, Birleşik Krallık'taki matematik eğitimi kapsamında öğrencilerin ölçme-değerlendirme pratiklerine ve teknoloji kullanımına dair deneyimlerini incelemiş; elde edilen bulgular Türkiye'deki uygulamalarla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

4.1 Ölçme-Değerlendirme Uygulamaları

Birleşik Krallık eğitim sisteminde ölçme-değerlendirme süreçlerinin, öğrencilerin yalnızca akademik başarısını ölçmekten öte, gelişimlerini izleme, geri bildirim sağlama ve öğrenme sürecini yönlendirme amacıyla kullanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin sınav ve ödev sistemine ilişkin görüşleri, değerlendirme sürecinin katı ve baskıcı bir yapıdan çok, öğrenmeyi destekleyici bir araç olarak tasarlandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, Popham'ın (2011) vurguladığı "değerlendirmenin öğrenmeyi desteklemesi" ilkesine uygundur. Öğrenciler, üniversiteye geçişte kullanılan sınav sisteminin daha çok süreç odaklı olduğunu; her yıl hazırlanması gereken bir sınav bulunduğunu ve bu sürecin öğrencinin bireysel sorumluluğunda yürütüldüğünü ifade etmiştir. Bu bulgu, yükseköğretime geçişte süreç odaklı ve sistemli hazırlığın önemine işaret etmektedir. Türkiye'de ise ölçme-değerlendirme ağırlıklı olarak sonuç odaklı merkezi sınavlarla yürütülmekte ve bu durum öğrencilerin yıl boyunca yoğun stres altında kalmalarına neden olmaktadır (Akyünüs, 2020). Birleşik Krallık'taki esnek fakat planlı yaklaşım, Türkiye'de daha sürdürülebilir ve öğrenci dostu sistemler geliştirmek için ilham verici olabilir.

4.2 Teknoloji Entegrasyonu

Öğrenci görüşleri, Birleşik Krallık'taki matematik derslerinde teknolojinin sistemli ve yaygın biçimde kullanıldığını göstermektedir. Desmos ve Zeta Math gibi uygulamalar sayesinde öğrencilerin grafik okuma, fonksiyon analizi ve problem çözme gibi konularda daha derinlemesine kavrayış geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca, dijital materyallerin sürekli olarak Teams gibi platformlarda paylaşılması, öğrenmenin mekân ve zamandan bağımsız sürdürülmesine olanak tanımaktadır. Bu bulgular, teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını artırdığına dair literatürle örtüşmektedir (Li & Ma, 2010). Öğrenciler, tabletlerin ders içinde ve sonrasında erişim kolaylığı sunduğunu; fakat zaman zaman yaşanan teknik aksaklıkların süreci olumsuz etkileyebildiğini belirtmiştir. Bu durum, teknoloji entegrasyonunun sadece araç temelli değil, aynı zamanda pedagojik ve altyapısal olarak desteklenmesi gerektiğini göstermektedir (Mishra & Koehler, 2006). Türkiye'de FATİH projesi kapsamında sınıflara tablet ve akıllı tahta gibi teknolojik donanımlar sağlanmış olsa da öğretmenlerin bu araçları etkili kullanma düzeyleri sınırlı kalabilmektedir (Yıldırım, 2017). Birleşik Krallık'daki örnekler, tabletlerin tüm derslere entegre edilmesinin daha verimli kullanılmasına zemin hazırlayacak ve eğitimde dönüşüm sağlayacağını göstermektedir.

5. Sonuç

Öğrenci görüşleri ile ulaşılan araştırma sonuçları, Birleşik Krallık'taki öğrenci merkezli matematik eğitimi uygulamalarının özellikle ölçme-değerlendirme süreçleri ve teknoloji entegrasyonu açısından Türkiye için geliştirici ve ilham verici yönler taşıdığını ortaya koymuştur. Süreç odaklı, esnek ve dijital destekli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin akademik başarısının yanı sıra motivasyon ve psikolojik iyilik hâllerini de olumlu etkilediği görülmüştür. Bu bağlamda, Türkiye'de ölçme-değerlendirme sistemlerinin daha bütüncül ve öğrenme odaklı hâle getirilmesi,

öğretmenlerin dijital pedagojik yeterliliklerinin artırılması ve teknoloji destekli öğretim uygulamalarının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

6. Öneriler

Süreç odaklı değerlendirme uygulamaları eğitim sisteminde yaygınlaştırılmalıdır. Öğrencilerin sadece sınav sonuçlarına göre değil, öğrenme süreci boyunca gösterdikleri çaba, katılım ve gelişime göre değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla portfolyo, proje ve öz değerlendirme gibi alternatif yöntemler kullanılmalıdır. Ölçme-değerlendirme uygulamaları, öğrenciler üzerinde baskı oluşturmamalı, onların bireysel farklılıklarını dikkate alan esnek ve çeşitli yöntemlerle yürütülmelidir. Böylece her öğrenciye uygun değerlendirme imkânı sunularak adil bir ölçme süreci oluşturulabilir. Dijital araçların matematik öğretimine entegrasyonu artırılmalıdır ve öğrencilerin kavramsal anlayışını destekleyecek görsel içeriklerle öğrenme süreci zenginleştirilmelidir. Tabletlerin ve internet erişiminin işlevselliği artırılmalı, teknik destek hizmetleri güçlendirilmelidir. Öğrencilerin ders materyallerine her zaman ve sorunsuz şekilde ulaşabilmesi sağlanmalıdır. Okullarda iletişim aracı olarak WhatsApp gibi uygulamalar yerine kurumsal e-posta sistemleri düzenli ve yaygın şekilde kullanılmalıdır. Bu durum, resmi yazışmaların takibi ve dijital arşivleme açısından daha sağlıklı bir yapı sunacaktır.

Kaynakça

Akyünüs, M. (2020). *Perceived paternal attitudes predict test anxiety beyond university entrance exam pressure among Turkish students*. *Psychology in Russia: State of the Art, 13*(3), 132–144.

Department for Education. (2023). *Research review series: Mathematics*. Retrieved from https://www.gov.uk/government/publications/research-review-series-mathematics

Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review, 22*(3), 215–243.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054.

MEI. (2021). *Effective Assessment in Mathematics*. Retrieved from https://mei.org.uk/app/uploads/2021/08/Assessment_MEI_v5.2.pdf

Popham, W. J. (2011). Assessment literacy overlooked: A teacher educator's confession. *The Teacher Educator, 46*(4), 265-273.

Texthelp. (2024). *The importance of teaching math*. Retrieved from https://www.texthelp.com/resources/math/the-importance-of-teaching-math

Yıldırım, S. (2017). Öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu yeterliklerinin incelenmesi: Pedagojik alan bilgisi (TPACK) modeli. *Eğitim ve Bilim, 42*(190), 183–198.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, ölçme ve değerlendirme, teknoloji entegrasyonu, öğrenci görüşleri, Birleşik Krallık eğitim sistemi,

An Investigation Of Middle School Mathematics Teacher Candidates' Use Of Artificial Intelligence-Supported Programs In The Numbers And Quantities Theme

Merve Çınar[1], Aykut Bulut[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Artificial intelligence (AI) technologies have become an indispensable part of our daily lives. Alongside the evolving and transforming world, education has also adapted to this change and integrated technology into its practices. Therefore, it is essential for future teachers to adapt to the digital age. As the use of AI in education has increased among contemporary technologies, it is important to enhance the competencies of prospective mathematics teachers in this field and to reveal their current status. It is considered that AI can support prospective mathematics teachers in developing their problem-posing and problem-solving skills regarding fractions, decimals, and percentages. Accordingly, the aim of this study is to examine the use of AI tools by prospective lower secondary mathematics teachers in relation to the learning outcome of the "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" Grade 6 curriculum, namely: *"solving problems involving the four operations related to real-life situations with fractions, decimals, and percentages."* Two of the most widely used AI tools, ChatGPT and Google Gemini, were selected for this purpose. The research sample consists of prospective teachers studying at a public university. The study adopts a case study approach, one of the qualitative research methods. The participants' experiences with AI programs and their responses to a structured problem-posing and problem-solving scale are being examined through content analysis. The coding process and frequency analyses are being conducted using the MAXQDA software.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Gemini, Prospective Mathematics Teachers, Mathematics Education, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Yapay Zeka Destekli Programları Sayılar ve Nicelikler Temasında Kullanımlarının İncelenmesi

Merve Çınar[1], Aykut Bulut[1]
[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Medeniyetlerin tarihsel gelişiminde önemli bir etken olan teknoloji, günümüzde oldukça ileri bir seviyeye ulaşmıştır. Bu sayede, bilgi bu gelişmelerden aşamalı biçimde yararlanmış ve bilgi ile iletişim teknolojilerinin gelişmesine zemin hazırlamıştır. Son teknolojik gelişmeler ile yapay zeka (YZ) gibi yenilikçi dijital içerik üretim tekniklerinin ortaya çıkmıştır (Bishop, 2021). Yapay zekanın ilk olarak süper bilgisayarlar olarak bilinse de bunun ötesine geçerek artık gömülü bilgisayar sistemlerini de kapsayacak şekilde genişlemiştir (Chen, Chen, & Lin, 2020). Eğitim, YZ teknolojisinden sektörlerden biridir. YZ eğitim sektöründe öğrenmeyi kolaylaştırarak ve öğrencilerin bağımsızlığını artırarak büyük fayda sağlamış ve ufak çaplı bir devrim yaratmıştır (Osman & Ahmed, 2024).

Yapay zekâ sistemi, insan beyninin işlevlerini model alır, verilen görevleri yerine getirir ve bütün bu süreç boyunca edindiği tecrübeler aracılığıyla sürekli olarak kendini geliştirir. Gelişmiş YZ sistemleri büyük dil modelleri olarakta adlandırılır ve bir insanın yazdığı metinlere benzer metinleri anlamak ve üretmek için tasarlanmıştır. Hatta YZ, metin işleme konusunda olağanüstü bir başarı elde etmiş ve sonuçlar genellikle insanların üretebileceklerinden ayırt edilemez hale gelmiştir (Bishop, 2021; OpenAI, 2024). GPT (Generative Pre-Trained Transformer) modelleriyle birlikte YZ sistemleri insan dilindeki kalıpları ve dilbilimsel yapıları kullanarak metin oluşturabilir, başka dillere çevirebilir, özetleyebilir ve birçok faaliyet gerçekleştirebilirler (OpenAI, 2024). Örneğin 30 Kasım 2022'de OpenAI tarafından tanıtılan ChatGPT olarak bilinen YZ tabanlı sohbet robotu en önemli, etkili ve en çok kullanılanlarından biridir (Grassini, 2023; OpenAI, 2024).

Etkili, amaca yönelik ve öğrencilerin ihtiyaçları ile bireysel farklılıklarına duyarlı ders planları hazırlamak, öğretmenler açısından oldukça karmaşık ve zaman alıcı bir süreçtir. Bu süreçte karşılaşılan başlıca güçlüklerden biri, ders planlarının temel bileşenleri olarak kabul edilen öğrenme hedefleri, öğrenme etkinlikleri ve değerlendirme unsurlarının yeterince dikkate alınmaması veya bütünleştirilmemesidir (Sebullen, 2023). Son yıllarda YZ tabanlı araçların eğitim alanında kullanımı, bu zorlukların aşılmasında yeni olanaklar sunmaktadır. ChatGPT, öğretmenlerin fikir üretme süreçlerini destekleyerek beyin fırtınası yapmalarına, yaratıcı fikirler geliştirmelerine ve ilgili kaynak önerileri ile karmaşık bilgilerin hızlı biçimde ulaşmalarına imkân tanımaktadır. Bu bağlamda ChatGPT, geniş bir bilgi havuzu sağlayabilir, ders planlama sürecini desteklemek amacıyla öğretim materyalleri ve eğitim kaynakları üretebilir (Castro, Cachicatari, Aste, & Medina, 2024). ChatGPT, öğretmenlerin bir alternatifi yerine, öğretmenleri daha iyi öğretim yöntemleri belirlemeleri ve planlar oluşturmaları konusunda desteklemek için kullanılmalıdır (Samala vd., 2024). Ek olarak, ChatGPT vb. YZ araçları öğretim deneyimi ve pedagojik bilgi düzeyi sınırlı olan yeni mezun öğretmenler için ders planlama ve içerik geliştirme süreçlerinde bir başlangıç noktası işlevi görebilir. Hatta YZ, belirli öğrenme hedeflerine yönelik alıştırmalar, testler ve hatta kişiselleştirilmiş değerlendirme materyalleri oluşturabilme, ödev ve değerlendirmeleri otomatik olarak notlandırmak amacıyla kullanılabilmekte; bu sayede öğretmenlerin zaman tasarrufu sağlamasına ve iş yükünün azalmasına katkıda bulunmaktadır (Farrokhnia, Banihashem, Noroozi, & Wals, 2024; Zhai, 2022). Bu konuda yapılan çalışmalar da (Alshahrani, 2023) eğitimcilerin öğrencilerin öğrenimini desteklemek için ChatGPT gibi üretken YZ tabanlı teknolojileri kullanabileceklerini savunmuştur. Tabiki ChatGPT ve benzeri YZ araçlarının olası sınırlamalarının ve dezavantajlarının farkında olmak da önemlidir. Bu da hatalı veya eksik bilgi verme olasılığıdır. Eğer bu araçları kullanan eğitimciler gerekli uzmanlığa veya kontrol için zamana sahip değilse, YZ araçlarının yanıtlarını denetlemek önemli bir zorluk teşkil etmektedir (Samala vd., 2024).

Teknolojinin sunduğu imkânlar ile matematik öğretimine önemli katkılar sağlayıp matematiğin içeriğini zenginleştirilebilir (Baki vd., 2009). Matematik öğretiminde teknolojinin entegrasyonunu hem önemli hem de gerekli bir unsurdur (NCTM, 2000). Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2023 yılı vizyonu kapsamında eğitim sisteminde nitelik artışı sağlamak amacıyla yapay zekâ tabanlı uygulamaları eğitim sürecine dâhil etmiş, bu bağlamda, güncelenen eğitim müfredatı olan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile gerçeklik kazanmıştır. Hatta bu kapsamda öğretmenlere ilham vermek ve onları bilgilendirmeyi amaçlamak için Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2024 yılında "*Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları: Öğretmen El Kitabı"* yayınlanmıştır. Ayrıca alan yazında yürütülen araştırmalarda yapay zekânın eğitimdeki kullanım biçimleri ve sağladığı yararlar hakkında bilgi sunan birer kaynak konumundadır. Bütün bunlar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının güncel gelişmeleri takip etmelerine ve yeni teknolojilere uyum sağlamalarına katkıda bulunabilir. Yapay zekâ uygulamalarının kullanımıyla birlikte öğrencilerin matematik anlayışını derinleşebilir ve matematikle ilgili kavramları öğrenmeleri kolaylaşabilir (Lee & Perret, 2022).

"Matematiksel Problem Çözme" ve "Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma", 2024 yılında yayınlanan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın geliştirmeyi amaçladığı 5 alan beceri içerisinde yer almaktadır (MEB, 2024). Dolayısıyla problem çözme becerisi de matematiksel yeterlikler arasında kritik bir konuma sahiptir. Bu becerinin öğrencilerde geliştirilmesi, onların hem bir sonraki öğrenim kademesine geçişini kolaylaştırır hem de hayata hazırlanmalarında yardımcı olur (Baykul, 2009). Araştırmalarda matematikte problem kurma etkinliklerinin kavramsal bilgi edinimini desteklediğini, analiz-sentez ile soyutlama-genelleme yetilerini güçlendirdiğini ve yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Bayazit ve Dönmez, 2017).

Matematik alan becerilerinden problem çözmenin öne çıktığı konulardan birisi de “Sayılar ve Nicelikler” temasıdır. Bu temada yer alan kesirlerle işlemler, ondalık gösterimler gibi kavramlarda problem çözme becerisi ile birlikte verilmekte ve öğrencilerde gelişimi beklenmektedir (MEB, 2024). Kesir kavramının soyut olması ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi gereksinimi (Yenilmez & Kocaoğlu, 2010), kesirlerin farklı gösterimlerinin (ondalık, yüzde vb. gibi) kullanımında öğrencilerin ve öğretmenlerin yaşadığı zorluklar bu konunun önemini daha da artırmaktadır (Özdemir, Bayraktar, & Yılmaz, 2017).

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının Maarif Model 6. Sınıf “Sayılar ve Nicelikler” temasında yer alan “Gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem gerektiren problemleri çözebilme” öğrenme çıktısında yapay zeka araç kullanımlarını incelemektir. Yapay zeka araçları olarak en yaygın kullanılan iki araç olan ChatGPT ve Google Gemini seçilmiştir.

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan durum çalışması yaklaşımı benimsenmiştir. Durum çalışmaları, ele alınan araştırma problemlerinin çok boyutlu olarak incelenmesini amaçlar ve derinlemesine analiz gerektiren ayrıntılı bir araştırma yaklaşımını temel alır (Patton, 2015; Yin, 2009).

Araştırmanın çalışma grubunu İç Anadolu bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde ilköğretim Matematik Öğretmenliği programı 4. Sınıfta öğrenim görmekte olan 45 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemine göre seçilen 15 kız, 30 erkek öğrenciye yapay zeka programlarındaki deneyimlerini ölçmek için yapılandırılmış problem kurma-çözme görüşme formu verilmiş ve ChatGPT ve Google Gemini programlarındaki süreçleri yazılı olarak kaydedilmiştir.

Problem kurma-çözme görüşme formu alanında uzman 2 araştırmacı tarafından incelenmiş ve son hali katılımcılara uygulanmıştır. Görüşme Formu uygulanmadan önce öğretmen adaylarına 1 saatlik bir yapay zeka eğitimi verilmiştir. ChatGPT ve Google Gemini programlarının nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Görüşme Formunda toplam 3 soru öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Öğretmen adayları soruları yaklaşık 1 saatlik sürede cevaplamışlardır. Uygulama sürecinde , araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına detaylı açıklama yapılmıştır

Elde edilen verilerin içerik analizi ile incelenme süreci devam etmektedir. MAXQDA programı kullanılarak kodlama süreci ve frekans analizleri sürmektedir. Aynı zamanda matematik eğitimi alanında uzman başka bir araştırmacı tarafından da paralel kodlama yapılmaktadır. Dolayısıyla iki kodlayıcı arasındaki uyumda kontrol edilecektir. Analiz süreci sonunda çalışmanın sonuçları sunumda paylaşılacaktır.

KAYNAKÇA

Alshahrani, A. (2023). The impact of ChatGPT on blended learning: Current trends and future research directions. *International Journal of Data and Network Science, 7*(4), 2029-2040.

Baki, A., Yalçınkaya, H. A., Özpınar, İ., & Uzun, S. Ç. (2009). İlköğretim Matematik Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Bakışlarının Karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 1*(1), 65-83.

Bayazit, İ., & Dönmez, E. S. (2017). Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Durumlar Bağlamında İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 8*(1), 130-160.

Baykul, Y. (2009). *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık .

Bishop, J. M. (2021). Artificial intelligence is stupid and causal reasoning will not fix it. *Frontiers in Psychology, 11*, 513474. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.513474

Castro, R. A. G., Cachicatari, N. A. M., Aste, W. M. B., & Medina, M. P. L. (2024). Exploration of ChatGPT in basic education: Advantages, disadvantages, and its impact on school tasks. *Contemporary Educational Technology, 16*(3), ep511.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8,* 75264-75278.

Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International, 61*(3), 460-474.

Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences, 13*(7), 692.

Haleem, A., Javaid, M., & Singh, R. P. (2022). An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges. *BenchCouncil transactions on benchmarks, standards and evaluations, 2*(4), 100089.

Lee, I., & Perret, B. (2022, June). Preparing high school teachers to integrate AI methods into STEM classrooms. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence 36*(11),12783-12791.

MEB (2024). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

OpenAI. (2024). *Introducing ChatGPT-4.0*. Retrieved from https://openai.com

Osman, S. A., & Ahmed, Z. E. (2024). Navigating AI integration: Case studies and best practices in educational transformation. In Z. Ahmed, A. Hassan, & R. Saeed (Eds.), *AI-Enhanced teaching methods* (pp. 240–267). IGI Global.

Samala, A. D., Zhai, X., Aoki, K., Bojić, L., & Zikic, S. (2024). An in-depth review of ChatGPT’s pros and cons for learning and teaching in education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 18*(2), 96-117.

Sebullen, M. T. (2023). Lesson planning challenges of pre-service teachers. *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies, 3*(5), 19–29.

Yenilmez, K., & Kocaoğlu, T. (2010). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesir Problemlerinde Yaptıkları Hatalar ve Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*(14), 129- 146.

Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4312418

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, ChatGPT, Gemini, Matematik Eğitimi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Prospective Primary School Mathematics Teachers' Perceptions Of Escape Game Education And Their Experiences In Designing Games

Nejla Gürsoy Karakaya[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Escape games can be used in mathematics classes to foster positive attitudes toward mathematics among students (Glavaš ve Stašcik, 2017). Considering the benefits of escape games for students, it can be argued that their use in education will have positive effects. To use escape games effectively in education, educators need to be knowledgeable and experienced in these games. In this context, the purpose of this study is to gather the opinions of preservice teachers about escape games and to examine their escape game design processes. This study is a pilot study aimed at obtaining feedback on both the educational and game design processes. This study employed a case study design, a qualitative research method. The study group included six fourth-year mathematics teacher candidates enrolled in the Primary Mathematics Education Department at a state university in the Central Anatolia Region. As part of the Teaching Practice-II course, participants received three hours of theoretical and practical training over three weeks, covering the concept of escape games, the website used to design them, and sample educational games. An interview form was administered to evaluate the training, after which each participant individually designed an escape game. A second form gathered information on their design process, challenges faced, and the potential benefits of the games for themselves and their students. Expert feedback was obtained on the forms prior to implementation, and necessary revisions were made. The games were then evaluated by the researcher using the Escape Game Evaluation Rubric, developed based on a review of the literature.

According to the findings regarding opinions on escape game training, all six preservice teachers reported having no prior knowledge of using escape games in mathematics education, but indicated that the training was beneficial. Five of the preservice teachers stated that the content was very clear and the level of sufficiency was excellent, while one described it as good. Additionally, four preservice teachers expressed a preference for face-to-face training. The prospective teachers reported that the most challenging aspect of the escape game design process was creating the scenario and integrating it with the mathematical content. An analysis of their statements regarding the factors considered when designing the game scenario and puzzles revealed that three participants prioritized engaging gameplay, while four prioritized the integration of mathematical content into the story. An examination of the games prepared by the prospective teachers using the Escape Game Evaluation Rubric (KODR) revealed that four participants' games were rated at a good level, one at a moderate level, and one at a weak level. When the findings of the study are examined, it can be suggested that in the main study, the training would be more effective if delivered face-to-face, and that the teacher candidates were generally able to design digital escape games at a good level.

Keywords: Mathematics Education, Preservice Teacher, Escape Game, Educational Game Design

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kaçış Oyunu Eğitimi Hakkındaki Görüşleri ve Oyun Tasarlama Sürecindeki Deneyimleri

Nejla Gürsoy Karakaya[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte dijital ortama taşınan oyunlar (Daloğlu, 2021), eğitimde de eğitsel dijital oyunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitsel dijital oyunlar, öğrencilerin eğlenceli ve odaklanmış bir öğrenme ortamında bilgi edinmelerini ve üretmelerini sağlayarak, yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine ve belirli konuların etkili bir şekilde öğretilmesine olanak tanır (Dubey ve Sinha, 2023). Eğitsel dijital oyun olarak da hazırlanabilecek olan kaçış oyunları, eğlence amaçlı ortaya çıkmış ve popülerleşmiş olmakla birlikte (Veldkamp, van de Grint, Knippels ve van Joolingen, 2020) grup çalışması, liderlik, yaratıcı düşünme ve etkili iletişim gibi önemli yetkinlikleri geliştirme potansiyeli nedeniyle eğitimde de kullanılmaya başlanmıştır (McFadden ve Porter, 2018; López-Pernas, Gordillo, Barra ve Quemada, 2019). Kaçış oyunları, oyuncuların ipuçlarını keşfedip, bulmacaları çözerek ve belirli bir amaca ulaşmak için odalardaki görevleri tamamladığı, genellikle sınırlı bir süre içinde gerçekleştirilen takım oyunlarıdır (Nicholson, 2015).

Çoğunluğu uluslararası olmakla birlikte ulusal ve uluslararası literatürde kaçış oyunları ile ilgili çeşitli çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, daha çok deneysel olmakla birlikte çoğunun öğrencilerin çeşitli becerilerine eğitsel kaçış oyunlarının etkisini araştırmakla ilgili olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde, eğitsel kaçış oyunları kullanımının öğrencilerin matematikteki öğrenme başarısına ve motivasyonuna etkisi (Fuentes-Cabrera, Parra-González, López-Belmonte ve Segura-Robles, 2020; Jiménez, Arís, Magreñán Ruiz ve Orcos, 2020; Saleh Alabdulaziz, 2023; Kuo, Pan, Lin ve Chang, 2022; Huang, Kuo ve Chang, 2020), ve öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi (Babazadeh ve Frigerio, 2021; Huang, Kuo ve Chang, 2020) araştırılmıştır. Öğretmen adaylarıyla eğitsel kaçış oyunu kapsamında yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının eğitsel kaçış oyunu tasarlamaları ve uygulamaları (Piñero Charlo, Ortega García ve Román García, 2021; Charlo, 2020), örnek kaçış oyunları gösterilerek matematiksel kaçış oyunu etkinlikleri tasarlamaları istenerek bu etkinliklerin değerlendirilmesi (Köroğlu ve Yıldız, 2021), üniversite öğrencilerinin kaçış oyunları hakkındaki algılarının incelenmesi (Pais, Sousa, ve Pires, 2023; Rosillo ve Montes, 2021) şeklindedir.

Matematik derslerinde kaçış oyunları, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak amacıyla kullanılabilir (Glavaš ve Stašcik, 2017). Kaçış oyunlarının öğrenciler açısından faydaları göz önüne alındığında eğitimde kullanılmasının olumlu etkileri olacağı söylenebilir. Eğitimde kaçış oyunlarını etkili bir şekilde kullanabilmek için ise eğitimcilerin bu oyunlar hakkında bilgi sahibi olmaları ve deneyim kazanmaları gerekmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın konusu geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının kaçış oyunu hakkındaki görüşlerini almak ve kaçış oyunu tasarlama süreçlerini incelemektir. Bu çalışma pilot uygulama olup, eğitim ve oyun tasarımı süreci hakkında dönüt almak amaçlı yapılmıştır.

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan 4. sınıftaki 6 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Öğretmenlik Uygulaması-II dersi kapsamında öğretmen adaylarına kaçış oyunu, kaçış oyunu tasarlamak için kullanılacak site ve kaçış oyunu örneklerinin gösterildiği 3 hafta (3 saat) süren detaylı teorik ve uygulamalı bir eğitim verilmiştir. Öğretmen adaylarının verilen eğitimi değerlendirmelerini sağlamak amaçlı bir görüşme formu uygulanmıştır. Verilen eğitimin ardından öğretmen adaylarından bireysel olarak kaçış oyunu tasarlamaları istenmiş ve tasarlama süreçlerine, oyunu hazırlarken yaşadıkları zorluklara, kaçış oyununun kendilerine ve öğrencilere sağlayacağı katkılara ilişkin bilgi almak amacıyla ikinci bir görüş formu uygulanmıştır. Formlar hakkında uzman görüşü alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının hazırladıkları oyunlar ise literatür desteğiyle oluşturulan Kaçış Oyunu Değerlendirme Rubriği (KODR) kullanılarak araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. KODR 4 adet matematiksel ölçüt ve 7 adet oyun ölçütü olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. Görüş formları ile toplanan veriler içerik analizi ile analiz edilmiş ve kaçış oyunu değerlendirme rubriği ile elde edilen veriler ise betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir.

Kaçış oyunu eğitimi hakkındaki görüşlere yönelik elde edilen bulgulara göre altı öğretmen adayı da daha önce matematik eğitiminde kaçış oyunu kullanımına yönelik bilgilerinin olmadığını belirtirken eğitimin faydalı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının beşi eğitim içeriğinin anlaşılırlığı ve yeterliliğinin çok iyi olduğunu belirtirken bir tanesi iyi olduğunu ifade etmiştir. Dört öğretmen adayı eğitimin yüz yüze yapılmasını tercih edeceğini belirtmiştir.

Tüm öğretmen adayları kaçış oyunu hazırlamanın eğlenceli bir süreç olduğunu ifade ederken iki öğretmen adayı bu sürecin mesleki özgüvenlerini arttırdığını belirtmiştir. Bir öğretmen adayı oyun tasarlamanın basit olduğunu belirtirken iki öğretmen adayı ise zor bir süreç olduğundan bahsetmiştir. Öğretmen adayları, kaçış oyunu tasarlama sürecinde en fazla zorlandıkları kısmın senaryo oluşturma ve bunu matematik konusuyla bütünleştirme olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının oyun senaryosu ve bulmacaları tasarlarken nelere dikkate ettiklerine ilişkin ifadeler incelendiğinde; üç öğretmen adayının oyunun ilgi çekici olmasına, dört öğretmen adayının ise matematiksel içeriğin hikayeyle bütünleştirilmesine dikkat ettikleri görülmektedir.

KODR'ne göre öğretmen adaylarının hazırladıkları oyunlar incelendiğinde; dört öğretmen adayının oyununun iyi düzeyde, bir öğretmen adayının orta düzeyde ve bir öğretmen adayının ise zayıf düzeyde puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel ölçütlerde üç öğretmen adayı iyi düzeyde puan alırken, iki öğretmen adayı orta, bir öğretmen

adayı ise zayıf düzeyde puan almıştır. Oyun ölçütleri açısından ise dört öğretmen adayının iyi düzeyde puan aldığı, bir öğretmen adayının orta, bir öğretmen adayının ise zayıf düzeyde puan aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde verilen eğitimin asıl çalışmada yüz yüze yapılmasının daha iyi olacağı ve öğretmen adaylarının genel olarak dijital kaçış oyununu iyi düzeyde hazırlayabildiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

Babazadeh, M., & Frigerio, M. F. (2021, September). Enhancing Problem-Solving Skills with Educational Escape Rooms: a Middle School Case Study. In Proceedings of the European Conference on Games Based Learning (pp. 53-62).

Daloğlu, B. (2021). Spor Ekonomisinde E-Spor Pazarlaması ve Getirdiği Yenilikler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2902976.

Dubey, M., Sinha, K. (2023). Eğitimde Yenilikçi Pedagojinin Aracı Olarak Dijital Oyunlar. İçinde: Dascalu, M., Marti, P., Pozzi, F. (eds) Akıllı Öğrenme Ekosistemlerinin Çok Sesli Yapısı. SLERD 2022. Akıllı İnovasyon, Sistemler ve Teknolojiler, cilt 908. Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5240-1_9

Fuentes-Cabrera, A., Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., & Segura-Robles, A. (2020). Learning mathematics with emerging methodologies—The escape room as a case study. Mathematics, 8(9), 1586.

Glavaš, A., & Stašcik, A. (2017). Enhancing positive attitude towards mathematics through introducing Escape Room games. Mathematics education as a science and a profession, 281, 293.

Huang, S., Kuo, Y. ve Chen, H. (2020). "Applying digital escape rooms infused with science teaching in elementary school : Learning performance , learning motivation , and problem-solving ability," Thinking Skills and Creativity, 37(129), 100681, doi:10.1016/j.tsc.2020.100681.

Jiménez, C., Arís, N., Magreñán Ruiz, Á. A., & Orcos, L. (2020). Digital escape room, using Genial. Ly and a breakout to learn algebra at secondary education level in Spain. Education Sciences, 10(10), 271.

Köroğlu, M. N. ve Yıldız, B., (2021). Öğretmen Adaylarının TasarladıklarıMatematik Temalı Kaçış Oyunu Etkinliklerinin İncelenmesi. 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK2021), Burdur, Turkey

Kuo, H. C., Pan, A. J., Lin, C. S., & Chang, C. Y. (2022). Let's escape! The impact of a digital-physical combined escape room on students' creative thinking, learning motivation, and science academic achievement. Education Sciences, 12(9), 615.

López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E. ve Quemada, J. (2019). Examining the Use of an Educational Escape Room for Teaching Programming in a Higher Education Setting. IEEE Access, 7, s. 31723-31737.

McFadden, C. ve Porter, S. (2018). Augmented reality escape rooms as high-engagement educational resources. Proc. 11th Int. Conf. Educ. Res. Innov., pp. 4361-4365

Nicholson, S. (2015). Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. White Paper available at http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf

Pais, S., Sousa, A., & Pires, A. (2023). Using an escape room activity to enhance the motivation of undergraduate life science students in mathematics classes: A case study. In ECGBL 2023 European Conference on Games Based Learning, 17th, Enschede, Netherlands/Virtual venue, October 5th-6th (Vol. 17, No. 1, pp. 490-496). The Knowledge Management Education Hub.

Piñero Charlo, J. C. (2020). Educational escape rooms as a tool for horizontal mathematization: Learning process evidence. Education Sciences, 10(9), 213.

Piñero Charlo, JC, Ortega García, P. ve Román García, S. (2021). Formative Potential of the Development and Assessment of an Educational Escape Room Designed to Integrate Music-Mathematical Knowledge. Eğitim Bilimleri , 11 (3).

Rosillo, N., ve Montes, N. (2021). Escape Room Dual Mode Approach to Teach Maths during the COVID-19 Era. Mathematics 2021, 9, 2602.

Saleh Alabdulaziz, M. (2023). Escape rooms technology as a way of teaching mathematics to secondary school students. Education and Information Technologies, 28(10), 13459-13484.

Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.C.P. ve van Joolingen, W.R. (2020). Kaçış eğitimi: Eğitimde kaçış odalarına ilişkin sistematik bir inceleme. Eğitim Araştırmaları İncelemesi, 100364.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, öğretmen adayları, kaçış oyunu, eğitsel oyun tasarımı

A Possible Conceptual Framework For The Role Of Technology In Mathematics Education: Technomathematical Norms

Adnan Baki[1], Tuğba Tat[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

In recent years, the integration of digital technologies into mathematics classrooms has profoundly transformed the ways in which students interact with mathematical content and construct meaning. This transformation has brought about not only changes in pedagogical practices but also a significant evolution in normative expectations—that is, the implicit rules and standards shared within classrooms. Traditionally, sociomathematical norms (Yackel & Cobb, 1996) have provided a solid theoretical foundation for explaining which mathematical explanations, justifications, or solutions are considered "appropriate" or "valid" in classroom discourse. However, this framework remains insufficient to fully explain how technology reshapes these norms. In this context, the concept of technomathematical norms is introduced, referring to the implicit expectations regarding which behaviors, discourses, and products are considered "acceptable," "fluent," or "adequate" in learning environments where mathematical activity is integrated with digital technologies. The literature illuminating the formation of such norms is structured around four key concepts: Technomathematical Fluency (TmF), Technomathematical Literacies (TmL), Technomathematical Discourse (TmD), and Technomathematical Knowledge (TmK). Each contributes to understanding a different dimension of technomathematical norms.

The purpose of this study is to introduce and discuss the conceptual framework of Technomathematical Norms, proposed to reconceptualize how norms develop and transform in technology-rich mathematics classrooms, and to present a theoretical essay that may provide a basis for new debates in the literature on the role of technology in mathematics education. The framework synthesizes literature and classroom-based examples, highlighting the evolving nature of normative practices in contemporary learning environments and emphasizing their impact on pedagogy, curriculum, and students' mathematical understanding.

This study is designed as a mixed-methods investigation aimed at developing a new conceptual framework. The research process follows an grounded theory, in which qualitative data constitute the primary strand, while quantitative components serve a supporting role. The use of this design provides a comprehensive methodological foundation for observing, structuring, and validating a new conceptual framework within local contexts (Glaser & Strauss,1967; Creswell & Plano Clark, 2018). Data collection and analysis are currently ongoing.

References

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. New Brunswick (U.S.A.) and London (U.K.): Aldine Transaction.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Keywords: Mathematics education, technology, technomathematical norms.

Matematik Eğitiminde Teknolojinin Rolüne Yönelik Olası Bir Kavramsal Çerçeve: Teknomatematiksel Normlar

Adnan Baki[1], Tuğba Tat[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Son yıllarda dijital teknolojilerin matematik sınıflarına entegrasyonu, öğrencilerin matematiksel içerikle kurdukları etkileşim biçimlerini ve matematiksel anlam üretme süreçlerini köklü biçimde dönüştürmüştür. Bu dönüşüm, yalnızca pedagojik pratiklerde değil; aynı zamanda normatif beklentilerde-yani sınıf içinde örtük biçimde paylaşılan kurallar ve standartlarda-önemli bir evrim sürecini beraberinde getirmiştir. Geleneksel olarak sosyomatematiksel normlar (Yackel ve Cobb, 1996), sınıf içi söylem bağlamında hangi matematiksel açıklamaların, gerekçelendirmelerin veya çözümlerin "uygun" veya "geçerli" kabul edildiğini açıklamak için sağlam bir kuramsal temel sunmuştur. Ancak bu kuramsal çerçeve, teknolojinin normları nasıl yeniden yapılandırdığına dair derinlemesine açıklamalarda yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda, teknomatematiksel norm kavramı; matematiksel etkinliklerin dijital teknolojilerle bütünleştiği öğrenme ortamlarında bireylerin hangi davranış, söylem ve ürünlerinin "kabul edilebilir", "akıcı" ya da "yeterli" olduğuna dair örtük beklentileri tanımlamaktadır. Bu normların oluşumuna ışık tutan literatür; teknomatematiksel akıcılık [Techno-mathematical Fluency-TmF], teknomatematiksel okuryazarlık [Techno-mathematical Literacies-TmL], teknomatematiksel söylem [Techno-mathematical Discourse-TmD] ve teknomatematiksel bilgi [Techno-mathematical Knowledge-TmK] olmak üzere dört temel kavram etrafında şekillenmektedir. Her biri, teknomatematiksel normların farklı bir boyutunu anlamlandırmaya katkı sunmaktadır.

Teknomatematiksel akıcılık, dijital araçlarla yürütülen matematiksel işlemlerde bireyin teknik yeterliliğinin ötesinde, matematiksel kavramları anlamlı biçimde üretme, temsil etme ve paylaşma yetkinliğini ifade eder (Jacinto & Carreira, 2015, 2016, 2017). Bu bağlamda, sınıf içi teknomatematiksel normlar; öğrencinin çözüm yolunu sadece doğru biçimde sunması değil, dijital olarak akıcı ve kavramsal biçimde temsil etmesi beklentisine dayanır.

Teknomatematiksel okuryazarlık, bireylerin dijital ortamlarda matematiksel bilgileri anlama, dönüştürme, yapılandırma ve iletişim kurma süreçlerini kapsar (Kent vd., 2005; Hoyles vd., 2007). Bu çok boyutlu yeterlik, teknolojik temsillerin yalnızca üretilmesiyle değil, aynı zamanda anlamlandırılması ve bağlama yerleştirilmesiyle de ilgilidir. Bu kavram, iş yaşamında ve günlük bağlamlarda teknoloji destekli matematiksel bilgiyi kullanma, yorumlama ve paylaşma becerisini ifade eder (Kent vd., 2007; Hoyles vd., 2010). Matematik sınıflarında ise "bilginin nasıl sunulacağı ve nasıl paylaşılacağı" soruları, normların oluşumunu belirleyen temel unsurlardır. Buna bağlı olarak oluşan teknomatematiksel normlar, öğrencilerin geliştirdikleri dijital temsillerin açık, anlamlı ve paylaşılabilir nitelikte olmasını gerekli kılar.

Teknomatematiksel söylem, dijital araçlarla desteklenen öğrenme ortamlarında ortaya çıkan matematiksel söylem biçimlerini inceler (Anderson-Pence & Moyer-Packenham, 2014; Anderson-Pence, 2017). Bu söylem, öğrenci–öğrenci ve öğrenci–araç etkileşimlerinde matematiksel düşüncenin nasıl ifade edileceğine dair ortak beklentiler üretir. Sfard'ın (2008) matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisi ile ilişkilendirilebilecek bu boyut, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknoloji aracılığıyla geliştirdikleri matematiksel diyalogları kapsar. Dinamik yazılımlar ve dijital araçlar üzerinden hangi argümanların "geçerli" ya da hangi temsillerin "doğru" kabul edileceği, teknomatematiksel normların söylemsel temelini oluşturur. Bu bağlamda teknomatematiksel söylemin sınıf pratiğine yansıması, öğrencilerin matematiksel açıklamalarını dijital araçlar aracılığıyla yapılandırırken kullandıkları kavramlara, dilsel ifadelere ve temsil biçimlerine ilişkin normların oluşumuna zemin hazırlar.

Teknomatematiksel bilgi, teknolojik araçlarla bütünleşik biçimde yapılandırılan matematiksel bilgi türlerini tanımlar (Drier, 2001; Hoyles vd., 2004; Noss & Hoyles, 2013). Teknomatematiksel bilgi, öğretmen ve öğrencilerin dijital araçlarla etkileşimlerinde hangi bilgilerin üretildiği, nasıl temsil edildiği ve nasıl değerlendirildiği üzerine kuruludur. Teknomatematiksel bilgi bağlamında teknomatematiksel normlar; ne tür bilgi türlerinin değerli sayıldığı, bu bilginin ne şekilde temsil edilmesinin uygun görüldüğü gibi epistemolojik beklentileri de içerir.

Bu çalışmanın amacı, teknoloji açısından zengin matematik sınıflarında normların nasıl geliştiğini ve dönüştüğünü yeniden kavramsallaştırmak üzere önerilen Teknomatematiksel Normlar kavramsal çerçevesini tartışmaya açmak ve matematik eğitiminde teknolojinin rolüne ilişkin alanyazında yeni tartışmalara zemin oluşturabilecek bir düşünsel deneme sunmaktır. Sosyomatematiksel normların (Yackel & Cobb, 1996), tekno-pedagojik uygulamaların ve öğrenci-teknoloji etkileşimlerinin yerleşik teorilerinden yararlanan teknomatematiksel normlar kavramsal çerçevesi, dijital araçların matematiksel söylemi ve muhakemeyi nasıl şekillendirdiğini anlamak için yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Önerilen model; teknoloji entegrasyonu, öğrenci-teknoloji etkileşim kalıpları, sınıf söyleminde norm gelişimi, ortaya çıkan teknomatematiksel normlar ve matematiksel anlam oluşturmadaki değişimler olmak üzere birbiriyle ilişkili beş bileşeni ana hatlarıyla belirtmektedir. Kavramsal çerçeve, literatürü ve sınıf tabanlı örnekleri sentezleyerek, çağdaş öğrenme ortamlarındaki normatif istisnaların evrimleşen doğasını ve pedagoji, müfredat ve öğrenci anlayışı üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır.

Bu çalışma, yeni bir kavramsal çerçeve geliştirmeye yönelik olarak kurgulanmış, karma yöntemli bir araştırmadır. Araştırma süreci, ağırlıklı nitel veriye dayalı ancak destekleyici nicel bileşenler içeren gömülü desen yaklaşımıyla yürütülecektir. Bu desenin tercih edilmesindeki temel neden, geliştirilecek olan teknomatematiksel normlara dayalı kuramsal modelin hem saha gözlemlerinden hem de örneklem düzeyindeki eğilimlerden beslenerek yapılandırılmasının amaçlanmasıdır. Gömülü desen, bir yöntem paradigmasının diğerinin içinde yer aldığı ve veri toplama sürecinde bu ikisinin zaman bakımından eş zamanlı ya da ardışık şekilde entegre edildiği bir karma yöntem stratejisidir (Glaser & Strauss, 1967; Merriam, 2009; Mitchell, 2014; Creswell & Plano Clark, 2018). Bu araştırmada nitel yaklaşım ana ekseni

oluştururken, nicel veri toplama araçları ikincil ve destekleyici rol üstlenmiştir. Araştırma, sınıf içi uygulamalardan elde edilen gözlem formları, öğretmen söylemleri ve öğrenci-etkileşim kayıtları üzerinden nitel kodlamalarla sürdürülecek; bu süreçte ortaya çıkan kavramlar ve örüntüler, normatif bir yapı içinde sınıflandırılacaktır. Bu normlara ilişkin geliştirilen önermeler, belirli sayıda öğretmen ve öğrenci üzerinde uygulanan anket ve ölçeklerle test edilerek nicel geri besleme sağlanacaktır. Bu yönüyle gömülü desen, araştırmada önerilen teknomatematiksel normlara dayalı kavramsal modelin hem saha gerçekliğinden doğmasına hem de yapı geçerliliğinin nicel destekle test edilmesine olanak tanıyacaktır. Sonuç olarak, bu desenin kullanımı; yeni bir kavramsal çerçeveyi yerel bağlamda gözleme, yapılandırma ve geçerli kılma sürecinde bütüncül bir yöntemsel zemin sağlayacaktır. Araştırmanın verilerinin toplanması ve analizi süreci devam etmektedir.

Kaynakça

Anderson-Pence, K. L., & Moyer- Packenham, P. S. (January, 2014). *Techno-mathematical discourse*. Conference: Hawaii International Conference on Education, Honolulu, HI.

Anderson-Pence, K. L. (2017). Techno-mathematical discourse: A conceptual framework for analyzing classroom discussions. *Education Sciences, 7*(1), 40. https://doi.org/10.3390/educsci7010040

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Drier, H. (2001). Beliefs, experiences, and reflections that affect the development of techno-mathematical knowledge. In J. Price, D. Willis, N. Davis & J. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2001--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1353-1358). Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved August 8, 2025 from https://www.learntechlib.org/primary/p/16940/

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). The *discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. New Brunswick (U.S.A.) and London (U.K.): Aldine Transaction.

Hoyles, C., Noss, R., & Kent, P. (2004). On the integration of digital technologies into mathematics classrooms. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9*, 309–326.

Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., Bakker, A., & Bhinder, C. (2007). *Techno-mathematical literacies in the workplace: A critical skills gap*. London, United Kingdom: Teaching and Learning Research Programme (TLRP).

Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies* (1st ed.). London, UK: Routledge.

Jacinto, H., & Carreira, S. (2015). A framework for describing techno-mathematical fluency in beyond-school problem solving. In K. Krainer & N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME9, 4-8 February 2015) (pp. 2509-2516)*. Prague, Czech Republic: Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME.

Jacinto, H., & Carreira, S. (2016). Mathematical problem solving with technology: The techno-mathematical fluency of a student-with-GeoGebra. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*, 1115-1136. https://doi.org/10.1007/s10763-016-9728-8

Jacinto, H., & Carreira, S. (2017). Different ways of using GeoGebra in mathematical problem-solving beyond the classroom: Evidences of techno-mathematical fluency. *Bolema, 31*(57), 266-288. https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a13

Kent, P., Bakker, A., Hoyles, C., & Noss, R. (2005). Techno-mathematical literacies in the workplace. *Mathematics Statistics and Operational Research (MSOR) Connections, 5*(1), 5-9.

Kent, P., Noss, R., Guile, D., Hoyles, C., & Bakker, A. (2007). Characterizing the use of mathematical knowledge in boundary-crossing situations at work. *Mind, Culture, and Activity, 14*(1), 64-82.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Mitchell, D. (2014). Advancing grounded theory: Using theoretical frameworks within grounded theory studies. *The Qualitative Report, 19*(36), 1-11. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2014.1014

Noss, R., & Hoyles, C. (2013). Modeling to address techno-mathematical literacies in work. In: Lesh, R., Galbraith, P. L., Haines, C.R. and Hurford, A. (eds) *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies: ICTMA 13* (pp. 75-86). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6271-8_6

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, teknoloji, teknomatematiksel normlar.

The Role Of Generative Artificial Intelligence Tools On The Problem Posing Skills And Self-Efficacy Beliefs Of Primary School Mathematics Teacher Candidates

Beyzanur Yılmaz[1], Devrim Çakmak[1]
[1]Gazi Üniversitesi

In this study, it is aimed to effect of generative artificial intelligence (*GAI*) tools on the problem-posing skills and problem-posing self-efficacy beliefs of preservice elementary mathematics teachers. The research employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, a quantitative research method. The research was carried out with 49 pre-service teachers who voluntarily wanted to participate in the study among the primary school mathematics pre-service teachers studying in the second year of a state university in the 2024-2025 academic year. Data were collected using the "Problem-Posing Self-Efficacy Belief Scale" by Kılıç and İncikabı (2013), for which the necessary permissions were obtained, and the "Problem-Posing Skill Test," developed by the researcher based on expert opinions. The intervention for both the experimental and control groups was conducted over four weeks, with each group attending a single 90 minute instructional session per week. While the preservice teachers in the experimental group were provided with an educational and practical process on problem-posing with *GAI* tools, the control group received the same content without the use of *GAI* tools.The data analysis process for the study is ongoing as planned and outlined below. The findings obtained from the analysis will be presented at the conference.
The "Problem-Posing Skill Test" will be analyzed and scored based on seven main criteria and their sub-components. Each item in the "Problem-Posing Self-Efficacy Belief Scale" by Kılıç and İncikabı will be scored on a scale of 1 to 5. The collected data will be processed using the SPSS 25 statistical software and examined for normality of distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilks tests. If the data are normally distributed, t-tests and ANOVA will be conducted. If the data do not show a normal distribution, the Mann-Whitney U test and the Wilcoxon Signed-Rank test will be used for data analysis.

Referances

Kılıç, Ç., & İncikabı, L. (2013). Öğretmenlerin problem kurma ile ilgili öz-yeterlik inançlarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (35), 223–234.*

Keywords: Generative artificial intelligence, problem posing, problem posing self-efficacy, preservice elementary mathematics teachers

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri ve Öz-yeterlik İnançlarına Üretken Yapay Zeka Araçlarının Etkisi

Beyzanur Yılmaz[1], Devrim Çakmak[1]
[1]Gazi Üniversitesi

Kurzweil (2005)'e göre günümüz teknolojisi üstel bir hızla ivmelenerek gelişmektedir. Bu gelişimi hızlandıran ve dünyada ses getirmiş en önemli gelişmelerden ilki 2018 yılında OpenAI tarafından geliştirilmiş olan GBT-1 dil modelidir (Irmak, 2023). Zaman içerisinde farklı dil modelleri de geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan üretken yapay zeka (ÜYZ) araçları, hızlı ve etkili içerik üretme yetenekleri sayesinde, farklı sektörlerde verimliliği ve üretkenliği belirgin bir şekilde artırmıştır (Noy & Zhang, 2023). Bu durum eğitim alanında yeni yetkinlik gereksinimleri doğurmuş ve 2019 yılından beri ülkeler eğitim sistemlerinde yeniliklere giderek ÜYZ teknolojilerini eğitim sistemlerine entegre etmeye başlamıştır (Unesco,2022 ; EU AI, 2024). Böylelikle günümüz matematik öğretmenlerinden beklenen rol, yalnızca konu anlatıp ders kitaplarındaki problemleri çözdüren bilgi aktarıcısı olmaktan çıkmış; öğrencilerin eleştirel ve analitik düşünme, problem çözme, yaratıcılık gibi üst bilişlerini destekleyecek, onların bireysel ilgi ve yeteneklerine göre öğrenme ortamları tasarlayan bir rehber konumuna gelmiştir (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK], 2024; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin öğrencileriyle rutin olmayan problemler üzerinde çalışması öğrencilerin üst bilişlerini desteklemek için etkili bir yöntem olacaktır. Fakat alan yazındaki araştırmalar öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğretim süreçlerinde bu problem türlerinde problem kurmakta zorlanıp kaçındıklarını (Crespo & Sinclair, 2008; Stickles, 2011), kurdukları problemlerinse çoğunlukla yaratıcılıktan uzak ders kitaplarındaki dört işlem gerektiren sözel problemler olduğunu göstermektedir (Kozaklı Ulger & Yazgan, 2021; Stickles, 2011;Sitrava & Işık, 2018). Öğretmen adaylarının problem kurma alanında tecrübe kazanıp öz-yeterlik inançlarının yüksek olması sınıflardaki öğretim süreçlerinde daha etkili problem kurma çalışmaları yapmalarını da destekleyecektir (Stickles, 2011; Kılıç ve İncikabı 2013). Bu amaçla, ÜYZ araçlarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bu sorununa bir çözüm bulma potansiyeli araştırılmıştır. Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ÜYZ araçlarını kullanarak problem kurma becerileri ve problem kurma öz-yeterlik inançlarındaki değişim araştırılmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, 2024-2025 eğitim öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinde lisans 2. Sınıfta öğrenim gören gönüllü 49 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, gerekli izinler alınarak Kılıç ve İncikabı (2013) tarafından geliştirilmiş "Problem Kurma Öz-yeterlik İnanç Ölçeği" ve uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Problem Kurma Beceri Testi" kullanılarak toplanmıştır. İki gruba haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 4 hafta eğitim verilmiştir. Deney grubundaki öğretmen adaylarına ÜYZ araçları ile problem kurma üzerine bir eğitim ve uygulama süreci sunulurken, kontrol grubuna ÜYZ araçları kullanılmadan aynı içerikte bir eğitim verilmiştir. Çalışmanın veri analiz süreci aşağıda belirtilen şekilde planlanmış olup analizler devam etmektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular kongrede sunulacaktır.

Problem Kurma Beceri Testi 7 ana kriter ve alt bileşenleri çerçevesinde analiz edilip puanlanacaktır. Kılıç ve İncikabı tarafından hazırlanmış olan Problem Kurma Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği' ndeki her bir madde ise 1-5 puan arasında puanlanacaktır. Elde edilen veriler, SPSS 25 istatistik programında işlenip normallik dağılımları için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks Testlerine tabi tutularak incelenecektir. Veriler normal dağılıyorsa t-Test ve Anova Testi, normal dağılım göstermiyorsa Mann Whitney U-Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak veri analizleri gerçekleştirilecektir.

KAYNAKÇA

Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11(5), 395-415.*

EU Artificial Intelligence Law (2024). https://artificialintelligenceact.eu/the-act/ adresinden 8 Temmuz 2025 tarihinde erişilmiştir.

Irmak, H. (2023). *Yapay zeka yöntemleri ile uzaktan eğitimdeki sorunların tespiti ve öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi*. Doktora tezi: İstanbul Üniversitesi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Kılıç, Ç., & İncikabı, L. (2013). Öğretmenlerin problem kurma ile ilgili öz-yeterlik inançlarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (35), 223–234.*

Kozaklı Ülger, T., & Yazgan, Y. (2021). Non-Routine Problem-Posing Skills of Prospective Mathematics Teachers. *Eurasian Journal of Educational Research (94),* 147-168. https://ejer.com.tr/wp-content/uploads/2021/08/ejer.2021.94.7.pdf

Kurzweil, R. (2005) The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. Penguin Books, New York. https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137349088_26

Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Öğretim programları ortak metni*. https://cdn.eba.gov.tr/icerik/GorusOneri/2024ProgramlarOnayli/2024programortakmetinOnayli_2025.pdf

NationalCouncil of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* VA: Author.

Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, *381*(6654), 187–192. https://doi.org/10.1126/science.adh2586

Sitrava, R. T., & Işık, A. (2018). Semi-structured problem posing abilities of prospective primary school teachers: a case of Turkey. *European Journal of Education Studies, 4(8),* 143-158. https://doi.org/10.46827/EJES.V0I0.1864

Stickles, P. R. (2011). An Analysis of Secondary and Middle School Teachers' Mathematical Problem Posing, *Investigations in Mathematics Learning, 3:2, 1-34*. https://doi.org/10.1080/24727466.2011.11790301

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2024). *AI competency framework for students.* https://doi.org/10.54675/JKJB9835

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2024). *AI competency framework for teachers*. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2024). *Eğitimde yapay zekâ uygulamaları uluslararası forumu raporu*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_09/11104346_meb_egitimde_uyz_formu_raporu_web_28082024_tr.pdf

Anahtar Kelimeler: Üretken yapay zeka, problem kurma, problem kurma öz-yeterliği, ilköğretim matematik öğretmen adayları

Evaluation Of A Mathematical Story Generated By Chatgpt: Perspectives Of Mathematics Education And Children's Literature Experts

Nurullah Şimşek[1], Nejla Gürsoy Karakaya[1], Yıldız Sena Doğan[1], Dilara Dok[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Artificial intelligence is increasingly used in education, offering new opportunities for teaching and learning (Zhang & Aslan, 2021). Among these tools, ChatGPT stands out for its ability to generate various types of texts (Şimşek, 2025). In mathematics education, stories can support students' conceptual understanding, foster connections between ideas, and enhance motivation (Zazkis & Liljedahl, 2009). However, finding high-quality mathematical stories is not easy; many are either mathematically weak or lack the literary qualities to engage children (Monroe, Young, Fuentes, & Dial, 2018). ChatGPT's text-generation capacity, therefore, presents potential for creating usable stories in classrooms, but its effectiveness must be evaluated from both mathematical and literary perspectives.

This study aimed to analyze a mathematical story produced by ChatGPT-4o through the lens of mathematics education and children's literature experts. The participants included four mathematics educators and three children's literature experts. Two evaluation forms were used: one focusing on mathematical accuracy, pedagogical value, and integration with the curriculum, and the other on literary quality, plot, character development, and child appeal. The experts' responses were analyzed qualitatively to identify strengths, weaknesses, and differing viewpoints.

Findings revealed that the story had strengths but also apparent limitations. Literature experts noted that while the structure was coherent, it was overly simple, lacked originality, depth, and humor, and was mainly suited to younger children. Mathematics experts found the story largely accurate but criticized the superficial treatment of concepts, weak integration of mathematics into the narrative, and partial alignment with the curriculum. Overall, the results indicate that AI-generated stories offer new possibilities for education but require significant refinement to be pedagogically effective and literarily engaging.

References

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2009). Teaching mathematics as storytelling. *Rotterdam: Sense Publishers.*

Şimşek, N. (2025). Integration of ChatGPT in mathematical story-focused 5E lesson planning: Teachers and pre-service teachers' interactions with ChatGPT. *Education and Information Technologies, 30*(19), 11391–11462. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13258-x

Monroe, E. E., Young, T. A., Fuentes, D. S., & Dial, O. H. (Eds.). (2018). *Deepening students' mathematical understanding with children's literature*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Mathematical stories

Chatgpt Tarafından Üretilen Matematiksel Hikâyenin Değerlendirilmesi: Matematik Eğitimi ve Çocuk Edebiyatı Uzmanlarının Görüşleri

Nurullah Şimşek[1], Nejla Gürsoy Karakaya[1], Yıldız Sena Doğan[1], Dilara Dok[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Yapay zekâ günümüzde eğitim alanında da hızla yaygınlaşmakta ve öğretme-öğrenme süreçlerinde yeni imkânlar sunmaktadır (Zhang & Aslan 2021). Bu teknolojilerden biri olan ChatGPT, farklı metin türlerinde içerik üretebilme kapasitesiyle dikkat çekmektedir (Şimşek, 2025). Matematik eğitiminde ise hikâyeler, öğrencilerin konuları daha anlamlı kavramalarını, matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmalarını ve öğrenmeye karşı motivasyonlarının artmasını sağlamaktadır (Zazkis & Liljedahl, 2009). Ancak nitelikli matematiksel hikâye bulmak her zaman kolay değildir; çoğu zaman bu hikâyeler ya matematiksel açıdan yetersiz kalmakta ya da çocuklara hitap edebilecek edebi nitelikleri taşımamaktadır (Monroe, Young, Fuentes, & Dial, 2018). Bu durum, yapay zekâ tabanlı araçların matematik eğitimi için nitelikli içeriklere sahip hikâye üretme potansiyelinin daha yakından incelenmesini ve öğretmenler ile araştırmacılara yol gösterecek çalışmalar yapılmasını alandaki önemli bir gereklilik hâline getirmektedir. Bu noktada ChatGPT'nin metin üretme becerisi, öğretmenlerin derslerde kullanabileceği matematiksel hikâyeler oluşturmak için önemli bir potansiyele sahip olabilir. Bununla birlikte, ChatGPT tarafından üretilen matematik hikâyelerinin gerçekten etkili olup olmadığının hem matematiksel hem de çocuk edebiyatı ölçütleri açısından değerlendirilmesinin literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ChatGPT tarafından üretilen matematiksel hikâyeyi farklı uzman bakış açılarıyla incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmacılar tarafından belirlenen yönergelerle ChatGPT-4o' dan, hem belirli bir matematiksel konuyu içeren hem de çocuklara hitap edebilecek nitelikte bir matematik hikâyesi oluşturması istenmiştir. ChatGPT-4o tarafından üretilen matematiksel hikâyeyi hem matematik eğitimi uzmanlarından hem de çocuk edebiyatı uzmanlarından değerlendirilmesi istenmiştir. Çalışmanın katılımcı grubunu, alanında deneyimli dört matematik eğitimi uzmanı ile üç çocuk edebiyatı uzmanı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak "Çocuk Edebiyatı Uzmanı Perspektifinden Hikâye Değerlendirme Formu" ve "Matematik Eğitimi Uzmanı Perspektifinden Hikâye Değerlendirme Formu" olmak üzere iki ayrı değerlendirme formu kullanılmıştır. Çocuk edebiyatı uzmanlarına uygulanan formda toplam 15 soru yer almakta olup bu sorular; dil ve anlatım özellikleri, hikâye unsurlarının belirgin olması, çocukların ilgisini çekme potansiyeli, hikâyenin hedef kitleye uygunluğu gibi ölçütleri kapsamaktadır. Matematik eğitimi uzmanlarına uygulanan formda ise toplam 11 soru bulunmaktadır. Bu sorular; matematiksel doğruluk, öğretim programına uygunluk, disiplinler arası ilişkilendirmeye imkân sağlaması ve öğretimsel değer gibi ölçütleri içermektedir. Veri analizi sürecinde betimsel içerik analizi tekniği ile uzmanlardan gelen görüşler analiz edilmiştir. Her iki uzman grubunun ortak görüşleri, farklılaşan noktaları ve öne çıkan eleştirileri ayrı ayrı kategorilendirilmiştir. Hem matematik eğitimi uzmanlarının hem de çocuk edebiyatı uzmanlarının değerlendirmeleri dikkate alınarak hikâyenin güçlü ve zayıf yönleri ortaya konulmuştur. Böylece yapay zekâ tarafından üretilen matematik hikâyesinin eğitimde kullanılabilirliğine dair bütüncül bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır.

Elde edilen bulgular, ChatGPT tarafından üretilen matematiksel hikâyenin hem edebi hem de matematiksel açıdan bazı güçlü yönlere sahip olmakla birlikte önemli sınırlılıklar barındırdığını ortaya koymuştur. Çocuk edebiyatı uzmanları, hikâyenin yapısının genel olarak tutarlı olduğunu ancak olay örgüsünün basit, özgünlük ve edebi derinlik açısından zayıf olduğunu belirtmiştir. Hikâyenin betimlemelerinin sınırlı kaldığı, mizah unsurundan yoksun olduğu ve daha çok ilkokul düzeyine hitap ettiği ifade edilmiştir. Matematik eğitimi uzmanlarının değerlendirmeleri ise, hikâyede matematiksel doğruluğun büyük ölçüde sağlandığını göstermektedir. Bununla birlikte, kavramların yüzeysel işlendiği, matematiksel entegrasyonun yeterince güçlü olmadığı ve öğretim programına kısmen uyum sağladığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar, yapay zekâ destekli metin üretiminin eğitimde yeni imkânlar sunduğunu, ancak sınıf ortamında kullanılabilmesi için hem içerik hem de edebi açıdan geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kaynakça

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2009). Teaching mathematics as storytelling. *Rotterdam: Sense Publishers.*

Şimşek, N. (2025). Integration of ChatGPT in mathematical story-focused 5E lesson planning: Teachers and pre-service teachers' interactions with ChatGPT. *Education and Information Technologies, 30*(19), 11391–11462. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13258-x

Monroe, E. E., Young, T. A., Fuentes, D. S., & Dial, O. H. (Eds.). (2018). *Deepening students' mathematical understanding with children's literature*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, ChatGPT, Matematik Hikayeleri

Information Technologies And Education
Bilişim Teknolojileri ve Eğitimi

A Comparative Analysis Of Preservice Teachers' Attitudes Toward Artificial Intelligence And Their Artificial Intelligence Literacy

Maşide Güler
Trabzon Üniversitesi

Today, artificial intelligence (AI) is widely used in fields ranging from healthcare to industry, education to commerce, finance to transportation. Adapting to innovations in this field requires individuals to develop themselves and acquire the necessary knowledge and skills. As AI becomes an indispensable part of daily life, it is transforming social structures and significantly influencing teaching processes. The ability of individuals to understand AI-based systems, effectively use AI products and services, and critically evaluate them highlights the emerging concept of AI literacy. Especially for preservice teachers, who will shape future generations, AI literacy levels and attitudes toward AI play a vital role in designing and implementing technology-supported learning environments.

Science and mathematics, due to their abstract nature, are particularly open to AI applications. In science education, experimental data analysis, simulations, modeling, and digital laboratories stand out, while in mathematics, data analysis, automated solution systems, intelligent teaching software, and personalized learning environments emphasize the role of AI. Therefore, investigating the AI literacy levels and attitudes of preservice science and mathematics teachers can contribute to developing strategies for integrating AI effectively into teacher education programs.

The aim of this study is to comparatively examine preservice teachers' attitudes toward AI and their AI literacy levels across different disciplines. The research sample consists of 214 preservice teachers enrolled in science and mathematics education programs at a state university during the 2025–2026 academic year. A survey design, one of the quantitative research methods, was employed. To measure attitudes toward AI, the "General Attitude Towards Artificial Intelligence Scale," developed by Schepman and Rodway (2020) and adapted into Turkish by Kaya et al. (2022), was used. To measure AI literacy, the "Artificial Intelligence Literacy Scale," developed by Wang et al. (2023) and adapted into Turkish by Eniş Erdoğan and Ekşioğlu (2023), was applied. The Attitude Scale consists of 20 items with two sub-dimensions: positive and negative attitudes. Cronbach's alpha reliability coefficients were α=0.82 for positive attitudes and α=0.84 for negative attitudes. The AI Literacy Scale includes 12 items across four sub-dimensions, with a Cronbach's alpha of α=0.861. Data were analyzed using descriptive statistics, independent samples t-test, and Pearson correlation analysis.

The findings revealed that preservice teachers generally held positive attitudes toward AI and demonstrated moderate-to-high levels of AI literacy. Moreover, significant differences were identified between science and mathematics preservice teachers in terms of both attitudes toward AI and literacy levels. A positive and moderate correlation was also found between AI attitudes and AI literacy. These results underscore the importance of integrating educational content designed to foster AI literacy and positive attitudes into teacher education programs, thereby strengthening preservice teachers' professional competencies in an era where AI is reshaping education.

Keywords: Attitude toward AI, AI literacy, science preservice teachers, mathematics preservice teachers

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ve Yapay Zekâ Okuryazarlıklarının Karşılaştırmalı Analizi

Maşide Güler
Trabzon Üniversitesi

Günümüzde yapay zekâ (YZ), sağlıktan endüstriye, eğitimden ticarete, finanstan ulaşıma kadar pek çok alanda kullanılmakta; bu alandaki yeniliklere uyum sağlayabilmek için bireylerin kendilerini geliştirmelerini ve gerekli bilgi ile becerileri edinmelerini zorunlu kılmaktadır. Artık insanların günlük yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası hâline gelen YZ, toplumsal yapıyı dönüştürdüğü gibi öğretim süreçlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Bireylerin yapay zekâya ait akıllı sistemleri anlamaları, YZ ürün ve hizmetlerini etkin biçimde kullanabilmeleri ve bunları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirebilmeleri, yeni bir okuryazarlık türü olan YZ okuryazarlığı kavramını ön plana çıkarmaktadır. Çalışma biçimlerini ve iletişim tarzlarını dönüştürmesi beklenen YZ'ye yönelik bireylerin tutumları ise, geleceğin şekillenmesinde belirleyici bir unsur olarak önem kazanmaktadır.

Özellikle gelecek nesilleri inşaa eden öğretmen adaylarının YZ okuryazarlık düzeyleri, YZ'ye yönelik tutumları ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarını etkili biçimde tasarlama ve uygulama yeterlikleri açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda fen ve matematik disiplinlerinin soyut doğası gereği hem kavramların öğretiminde hem de veri temelli problem çözme süreçlerinde YZ uygulamalarına en fazla entegre edilebilen alanlar arasında yer almaktadır. Özellikle fen eğitiminde deneysel verilerin analizi, simülasyonlar, modellemeler ve dijital laboratuvar uygulamaları; matematikte ise veri analizi, otomatik çözümleme sistemleri, akıllı öğretim yazılımları ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları YZ uygulamarının önemini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumları ile YZ okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi, öğretmen yetiştirme programlarında bu teknolojilerin etkili kullanımına yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın amacı, farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumları ile YZ okuryazarlık düzeylerini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Araştırmanın örneklemini, 2025-2026 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin fen bilgisi ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 214 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Katılımcıların YZ'ye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Schepman ve Rodway (2020) tarafından geliştirilen ve Kaya ve diğerleri (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan "Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği", YZ okuryazarlık düzeylerini belirlemek için ise Wang ve diğerleri (2023) tarafından geliştirilen ve Eniş Erdoğan & Ekşioğlu (2023) tarafından Türkçeye uyarlanan "Yapay Zekâ Okuryazarlık Ölçeği" kullanılmıştır. Yapay Zekaya Yönelik Genel Tutum Ölçeği, yapay zekaya yönelik pozitif ve negatif tutumları inceleyen iki alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek toplamda 20 madde içermektedir. Pozitif tutum alt boyutu için Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayısı 0,82, Negatif tutum alt boyutu için Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayısı ise 0,84 olarak hesaplanmıştır. Yapay Zekâ Okuryazarlık Ölçeği ise dört farklı alt boyuttan oluşan 12 maddelik bir ölçektir ve ölçeğin Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayısı 0,861 olarak belirlenmiştir. Veriler betimsel istatistikler, bağımsız örneklemler t-testi ve Pearson korelasyon analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu ve YZ okuryazarlık düzeylerinin orta-üst düzeyde seyrettiğini ortaya koymuştur. Ayrıca fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları arasında hem YZ tutumları hem de okuryazarlık düzeyleri açısından anlamlı farklılıklar saptanmıştır. YZ'ye yönelik tutum ile YZ okuryazarlığı arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Bulgular, öğretmen adaylarının mesleki yeterlikleri kapsamında YZ okuryazarlığının ve tutumlarının geliştirilmesine yönelik eğitim içeriklerinin öğretmen yetiştirme programlarına entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâya yönelik tutum, yapay zekâ okuryazarlığı, fen bilgisi öğretmen adayları, matematik öğretmen adayları

Assessment And Evaluation
Ölçme ve Değerlendirme

Investigating The Relationship Between Students' Socioeconomic Status And Mathematics Achievement Based On Pısa 2022 Results

Furkan Kabadayı[1], Furkan Demir[1]
[1]Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Socioeconomic status, a key variable in ensuring equality of opportunity in education, has direct and indirect effects on student achievement. In the PISA assessments administered every three years by the OECD, this variable is represented by the composite index ESCS (Economic, Social and Cultural Status), which includes home educational resources, parental education, and occupational status. ESCS is standardized with a mean of 0 and a standard deviation of 1 across OECD countries; higher scores indicate more educational resources, higher parental education, and higher occupational status. Mathematics achievement is reported as ten plausible values (PV1MATH–PV10MATH) per student, obtained through an IRT model considering both student performance and item characteristics. In this study, each PVMATH score was analyzed separately against ESCS to determine the explanatory power of socioeconomic status in mathematics achievement.

This correlational study used publicly available data from 7,250 students in the PISA 2022 Türkiye sample. ESCS served as the independent variable, and PV1MATH–PV10MATH scores were the dependent variables. Pearson correlations were computed for each PV, and linear regression analyses tested ESCS's effect on mathematics achievement, as recommended in the PISA 2022 Technical Report.

ESCS showed a positive, statistically significant, and moderate correlation with each PV mathematics score ($r = 0.354–0.364$). Regression analyses indicated that ESCS was a significant predictor for all PV scores ($p < .001$), with coefficients ranging from 27.1 to 27.9. This means a one-unit increase in ESCS corresponds to a 27.1–27.9 point increase in mathematics scores. R^2 values ranged from 0.125 to 0.132, indicating that ESCS explained 12.5%–13.2% of the variance in mathematics achievement.

These results show that socioeconomic variables play an important role in academic achievement. Policies promoting equality of opportunity, targeted support for students with low socioeconomic status, and compensatory measures are recommended. Future studies could analyze ESCS sub-dimensions separately and conduct similar analyses across countries or years for broader comparisons.

Keywords: PISA, ESCS, Mathematics Achievement, Socioeconomic Status, Regression

Pısa 2022 Sonuçları Üzerinden Öğrencilerin Sosyoekonomik Durumu ile Matematik Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Furkan Kabadayı[1], Furkan Demir[1]
[1]Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Eğitimde fırsat eşitliğinin en önemli değişkenlerinden olan sosyoekonomik durum, öğrenci başarısı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. OECD tarafından üç yılda bir uygulanan PISA araştırmalarında bu değişken, ESCS (Economic, Social and Cultural Status) adı verilen bileşik bir endeks ile temsil edilmektedir. ESCS, öğrencinin evdeki eğitim kaynakları, ebeveynlerin eğitim düzeyi ve mesleki statüsünü kapsayan çok boyutlu bir ölçektir. ESCS, OECD ülkelerindeki ortalaması 0 ve standart sapması 1 olacak şekilde standartlaştırılmıştır. Yüksek ESCS puanı, öğrencinin evde daha fazla eğitim materyaline, daha yüksek eğitimli ebeveynlere ve daha yüksek mesleki statüye sahip bir aile ortamına işaret eder. Matematik başarı puanları ise, PISA'da her öğrenci için 10 farklı olası değer (PV1MATH–PV10MATH) olarak raporlanmaktadır. Bu olası değerler, öğrencinin sınavdaki performansını ve test maddelerinin istatistiksel özelliklerini birlikte dikkate alan olasılıksal bir modelle (IRT) elde edilir. Analizlerde tüm PV değerleri ayrı ayrı incelenir ve sonuçlar belirli yöntemlerle birleştirilir. Bu çalışmada, her bir PVMATH puanı ile ESCS arasındaki ilişki ayrı ayrı incelenmiş, elde edilen regresyon katsayıları sosyoekonomik durumun matematik başarısındaki açıklayıcı gücünü ortaya koymak amacıyla değerlendirilmiştir.

Araştırmada nicel yöntemlerden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veri seti olarak, PISA 2022 Türkiye örnekleminde yer alan ve kamuya açık olarak OECD tarafından paylaşılan 7250 öğrencinin bilgileri değerlendirilmiştir. PISA tarafından oluşturulan ve tek bir bileşik endeks puanıyla temsil edilen ESCS (Economic, Social and Cultural Status) çalışmada bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Matematik başarısı ise, PISA'nın önerdiği doğrultuda PV1MATH–PV10MATH olarak adlandırılan on ayrı değer (plausible values) üzerinden ele alınmış ve çalışmada bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Değişkenler arası ilişkiyi belirlemek amacıyla; her bir PV değeri için ayrı ayrı Pearson korelasyon analizleri ve ESCS'nin matematik başarısına etkisini test etmek için regresyon analizleri yapılmıştır. Sonuçlar PISA 2022 Teknik Raporunda önerildiği üzere her bir olası değer (PV) için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Korelasyon analizleri sonucunda, ESCS ile her bir PV matematik puanı arasında pozitif yönlü, istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Elde edilen Pearson korelasyon katsayıları 0.354 ile 0.364 arasında değişmektedir. Bu değerler, sosyoekonomik düzeyi yüksek öğrencilerin matematikte daha yüksek performans gösterme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, ESCS değişkeninin matematik başarı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon sonuçlarına göre her bir PV puanı için model anlamlı bulunmuş ($p < .001$) ve ESCS değişkeni anlamlı bir yordayıcı olmuştur. ESCS değişkeninin her bir PV puanı için regresyon katsayıları 27.1 ile 27.9 arasında değişmektedir. Bu durum, öğrencinin ESCS puanındaki bir birimlik artışın, matematik puanında 27.1 ile 27.9 arasında bir puan bir artışına neden olduğunu göstermektedir. R^2 değerleri ise 0.125 ile 0.132 arasında değişmektedir. Bu da ESCS değişkeninin matematik başarısındaki toplam varyansı %12.5 - %13.2 bandında açıklayabildiğini göstermektedir. Bu bulgular, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin, PISA 2022 örnekleminde matematik başarısı ile anlamlı ve tutarlı bir ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, sosyoekonomik değişkenlerin öğrencilerin akademik başarılarında belirleyici bir rol üstlenebildiğini göstermektedir. Bu durumda eğitimde fırsat eşitliğini sağlamaya yönelik politikaların oluşturulması, düşük sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin desteklenmesi ve bu öğrenciler için telafi edici önlemler alınması önerilebilir. Yapılacak çalışmalarda ESCS'yi oluşturan alt boyutların etkileri ayrı ayrı analiz edilebilir ve nitel verilerle desteklenebilir. Böylece sosyoekonomik düzeyden kaynaklanan dezavantajların ve bunların önlenmesi için gereken desteğin kapsamı belirlenebilir. Ayrıca, benzer analizlerin farklı ülkeler ya da yıllar için tekrarlanması, uluslararası karşılaştırmalarla daha kapsamlı çıkarımlar yapılmasına imkân tanıyacaktır.

Anahtar Kelimeler: PISA, ESCS, Matematik Başarısı, Sosyoekonomik Durum, Regresyon

A Comparative Analysis Of Lgs Mathematics Test Questions (2018–2023) İn The Context Of Different Variables

İbrahim Aydin[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Savunma Üniversitesi Deniz Astsubay Meslek Yüksekokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Although many studies have analyzed mathematics questions in the LGS exam through different theoretical frameworks, no study has simultaneously examined the questions in terms of mathematical proficiency components, cognitive demand levels, and the use of multiple representations, which highlights the originality of this research. This study aims to analyze the mathematics test questions in the LGS exams administered between 2018 and 2023 according to mathematical proficiency components, cognitive demand levels, and the use of multiple representations. Within the scope of the research, document analysis, one of the qualitative research methods, was employed to examine 120 LGS mathematics questions. The data were analyzed using descriptive analysis based on three different theoretical frameworks found in the literature. For the presentation of the findings, descriptive statistics were utilized to provide an explanatory and exploratory orientation to the research, and the data obtained were visualized through frequency tables and graphs. As a result, it was found that the mathematics questions in the LGS exams between 2018 and 2023 were related to all components of mathematical proficiency, with a particularly higher prevalence of questions involving adaptive reasoning. Moreover, many questions requiring procedural fluency simultaneously demanded conceptual understanding, while questions requiring strategic competence generally involved both conceptual understanding and procedural fluency. In addition, the majority of the mathematics questions in the LGS exams during this period were determined to be at the connected procedures level, which requires higher-level effort. It was also revealed that the question texts in the LGS mathematics exams between 2018 and 2023 predominantly included visual representations, while the answer choices more frequently utilized numerical representations, and that a significant number of questions involved transitions between multiple representations. In this context, the mathematics questions in the LGS exams conducted between 2018 and 2023 can be compared with the findings of other studies that have analyzed them through different taxonomies. By ensuring the continuity of such research, it would be possible to reveal whether and how the findings change over the years when compared to the initial results.

Keywords: Mathematical Proficiency, Cognitive Demand Levels, Multiple Representations, and LGS Mathematics Test Questions

Lgs Matematik Testi (2018–2023) Sorularının Farklı Değişkenler Bağlamında Karşılaştırmalı İncelenmesi

İbrahim Aydin[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Savunma Üniversitesi Deniz Astsubay Meslek Yüksekokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Sınav sisteminin sorgulanması ile ilgili araştırmalar son yıllarda artış göstermiş ve bu araştırmalarda farklı disiplinlere ait sorular farklı analiz teknikleri ile farklı değişkenlere göre analiz edilmiş ve incelenmiştir. Özellikle Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) değerlendirmelerinde, ülkemizdeki öğrencilerin matematik başarı puanları farklı ülkelerdeki öğrencilere göre çok düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, öğrencilerin başarısızlığı ile ilişkilendirilse de aslında öğrencilerin bu testlerdeki sorulara yeterince alışık olmamaları ile de ilişkilendirilebilir. Bu testlerdeki rutin olmayan problemlerle karşılaşan öğrenciler, bu problemleri rutin problemler gibi çözmeye çalıştıkları bir başka ifade ile problem üzerine düşünüp farklı strateji geliştirmek yerine sadece bir stratejiyle çözme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Bu durumu önlemek ve Liselere Geçiş Sistemi (LGS) ile Yükseköğretim Kurumları Sınavlarında (YKS) başarılı olmak için ülkemiz merkezi yerleştirme sınavlarında PISA ve TIMSS gibi testlerdeki soru veya problem türlerinin uygulamasının yararlı olabileceğine dair araştırmacılar arasında görüş birliği vardır. Bu geçiş sınavlarında hem matematik sorularının tam olarak tanımlanamaması hem de sorulardaki belirsizlik ile soruların çözümüne istenen hız ve nitelikte ulaşılamaması bu testleri kamuoyunda tartışılır duruma getirmiştir. Nitekim okuma-anlama becerisinin matematiksel becerilerin önüne geçtiği de araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır. Bu merkezi sınavların geçerliğinin ve güvenirliğinin istenen düzeyde olması öğrencilerin gelecekle ilgili kariyer planlamalarına büyük oranda etkileyen ortaöğretim ve üniversite kurumlarına yerleştirilmelerine de etki edecektir. Bu anlamda LGS gibi merkezi sınavlarında yer alan matematik soruların düzeyinin, zorluğunun ve ölçmek istediği becerilerin net olarak belirlenmesi, matematiksel yeterlilikler, bilişsel talep düzeyleri ve çoklu temsiller bağlamında incelenmesi önemlidir. Çünkü matematiksel yeterlilik ile bilişsel talepler, matematiği öğrenmek ve öğretmek için gerekli olan tüm özellikleri kapsayan önemli kavramlardır. Eğer matematiksel yeterliliğe gereken önem verilmezse, öğrencilerin matematiksel problemleri çözme ve sunma becerilerinde istenen düzeye ulaşamadıkları ve mantıksal düşüncelerinin ve üretkenliklerinin gelişiminde bazı sorunların yaşayabildiklerine vurgu yapılmıştır.

MEB'in 2018 yılında yayımladığı matematik öğretim programında, üst bilişsel becerilere, soyut düşünmeye, problem çözmeye ile problem kurmaya değinilmiş ve bu becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesinin, yeni yüzyıl ile birlikte bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişime ayak uydurmada önemli olduğuna vurgu yapılmıştır. Yeni matematik öğretim programıyla birlikte liselere geçiş sistemi ile ilgili yapılacak sınavlarda da değişikliğe gidilmiştir. Liselere geçiş sistemi olarak güncellenen sınavda, okuduğunu anlama becerisini ve analitik düşünmeyi sağlayan yeni nesil sorulara geçiş yapılmıştır. Nitekim bu değişimle birlikte matematiksel okuryazarlık becerilerinin geliştirme ve etkili kullanma, gerçek yaşamla karşılaşılan problemlerde matematiksel kavramları kullanma, kendi öğrenme sürecinin bilincinde olma ve yönetme gibi beceriler matematik öğretim programının amaçlarından biri olmuştur. Ayrıca LGS sınavında öğrencilerin cevapladıkları sorular ile puanları hesaplanıp bilişsel düzeylerine göre hangi liseye yerleşebilecekleri belirlenmektedir. Öğrencilerin gerçek başarı düzeylerinin belirlenmesi için ölçme-değerlendirmede kullanılacak sınav sorularının bilişsel olarak farklı düzeylerde sorulardan oluşması gerekmektedir. Bu anlamda LGS soruları farklı bilişsel düzeyleri içeren teorik çerçevelere (Bloom Taksonomisi, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, SOLO Taksonomisi, MATH taksonomisine, TIMMS çerçevesi, PISA çerçevesi, vb.) göre analiz edilmesine rağmen matematiksel yeterlilik ve bilişsel talep düzeylerine göre analiz edilmemiştir. Bu anlamda çalışma ile 2018-2023 yılları arasında yapılan LGS sınavındaki matematik testi sorularının matematiksel yeterlilik bileşenlerine, bilişsel talep düzeylerine ve çoklu temsillerin kullanımına göre analizi amaçlanmıştır.

Nitel araştırma desenine sahip bu araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi ile 2018-2023 yılları arasında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan 120 tane LGS matematik sorusu analiz edilmiştir. Gerekli LGS matematik testi sorularına erişim EBA, MEB Ölçme Değerlendirme birimlerindeki elektronik sayfalarından sağlanmıştır. Bu çalışmada LGS' yer alan matematik soruları alan yazın destekli hazırlanan matematiksel yeterlilik bileşenlerine, bilişsel talep/çaba düzeylerine ve matematik temsiller türlerine ait teorik çerçevelere göre analiz edilmiştir.

Sonuç olarak 2018 LGS sınavındaki on bir soru, 2019 LGS sınavındaki on dokuz soru, 2020 LGS sınavındaki on dokuz soru, 2021 LGS sınavındaki on beş soru, 2022 LGS sınavındaki on altı soru ve 2023 LGS sınavındaki on dört soru uyarlanabilir muhakeme ile doğrudan ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Bu sorular, sayılar, ifadeler, nicelikler, şekiller, modeller, vb. matematiksel durumlar arasındaki ilişkileri belirlemeyi, tanımlamayı, kullanmayı bir başka ifade ile problem durumunu analiz etmeyi, problemi çözmek için bilgi, ilgili gösterimler ve prosedürlerin farklı unsurları arasında bağlantı kurmayı, elde ettiği sonuca dair bilgi ve kanıta dayalı geçerli çıkarımlar yapmayı içerdiğinden uyarlanabilir muhakeme kategorisi altında değerlendirilmişlerdir. 2018–2023 yılları arasında yapılan LGS sınavlarındaki matematik sorularının matematiksel yeterlilik bileşenlerinin tümüyle ilişki olduğu, özellikle uyarlanabilir muhakeme bileşenini içeren soruların çok daha fazla olduğu, işlemsel akıcılık gerektiren birçok sorunun aynı zaman kavramsal anlama, stratejik yetkinlik gerektiren soruların ise genel olarak hem kavramsal hem de işlemsel akıcılık gerektirdiği tespit edilmiştir. 2018 LGS sınavı matematik testi sorularının üç tanesi üst düzey çaba gerektiren sorular kategorisinin matematik yapma düzeyine ait sorularken iken, 2019, 2020 ve 2020 LGS sınavlarındaki soruların üçer

tanesi, 2021 LGS sınavındaki soruların bir tanesi, 2023 LGS sınavındaki soruların ise iki tanesi matematik yapma düzeyine ait sorulardır. Bu düzeydeki soruların yıllara göre benzer dağılım gösterdikleri belirlenmiş, ancak 2021 yılında yapılan LGS sınavındaki 20 matematik sorunun bir tanesinin bu düzeyde soru olduğu tespit edilmiştir. Bu soruların çözümü, birden fazla unsur veya konu/kavram içermekte ve matematiğin farklı alanlarındaki bilgilerin kullanımını gerektirmekte olup bu soruların çözümünde olası çözüm stratejilerini sınırlayabilecek problem metnindeki kısıtlamalarını ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bu sorulardan bazıları hem tablo hem de grafik okuryazarlığını içeren sorular olup, takip edilecek belirli/net bir çözüm yolu olmayan bir problemi çözmek için karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme yollarını gerektirdiğinden, diğer sorulara göre daha fazla bilişsel çabayı da gerektirmektedir. 2018-2023 yılları arasında yapılan LGS sınavlarında, hiçbir yılda alt düzey çaba gerektiren ezberleme düzeyinde soru sorulmadığı belirlenmiş, alt düzey çaba gerektiren bağlantısız prosedürler düzeyine ait soruların yıllara göre dağılımları ise %10 ile %25 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tüm yıllara ait soruların çoğunluğunun üst düzey çaba gerektiren bağlantılı prosedür düzeyi sorular olduğu, özellikle de 2021 yılında soruların yaklaşık %85'nin bu düzeyde sorular olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte üst düzey çaba gerektiren matematik yapma düzeyi sorularının yüzdeleri %5 ile % 15 arasında olup bu düzeye ait sorular, 2021 LGS soruları hariç benzer dağılımlar göstermiştir. 2018 LGS sınavındaki matematik sorularından sadece bir soru direkt olarak sayısal temsil içeren soru metninin kendisi iken, 2019–2023 yıllarında yapılan LGS sınavlarındaki soruların hiçbirinde sayısal temsil direkt olarak soru metninin kendisi değildir. Ancak tüm yıllarda yapılan LGS sınavlarındaki bazı matematik sorularının hem soru metni içerisine gömülü hem de sorularda bilgi vermek için kullanılan sayısal temsiller vardır. Bununla birlikte LGS sınavlarında yer alan soru şıklarında kullanılan sembolik temsil biçimleri incelendiğinde; 2018 ve 2022 LGS sınavlarındaki on beşer matematik sorusunun cevap şıkkı sayısal temsillerle sunulmuşken, 2019, 2020 ve 2021 LGS sınavlarında on dört sorunun, 2023 sınavında ise on iki sorunun cevap şıkları direkt olarak sayısal temsillerle sunulmuştur. LGS sınavlarının soru şıklarında yer alan sayısal temsiller ise reel sayılar, ondalık sayılar, üslü sayılar, köklü sayılar, saat gösterimini içeren sayılardır. 2018 LGS sınavındaki sekiz sorunun metni sadece yazılı temsillerden oluşmakta iken, 2019 ve 2023 LGS sınavlarında birer sorunun, 2020 LGS sınavında ise iki sorunun metni sadece yazılı temsillerden oluşmakta, 2021 ve 2022 LGS sınavlarında sorunun metni sadece yazılı temsillerden oluşan hiçbir soru bulunmamaktadır. Bununla birlikte 2019, 2020, 2021 ve 2023 LGS sınavlarındaki birer matematik sorusunun cevap şıkkı yazılı temsillerle sunulmuşken, 2018 ve 2022 LGS sınavlarındaki hiçbir matematik sorusunun cevap şıkkı yazılı temsillerle sunulmamıştır. 2018-2023 yılları arasında yapılmış LGS sınavlarındaki farklı temsillerin kullanımı LGS sınavlarından önce yapılan merkezi sınavlara göre (TEOG, SBS vb.) daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Yeterlilik, Bilişsel Talep Düzeyleri, Çoklu Temsil, LGS Matematik Testi Soruları

Difficulties Faced By Students With Skill-Based Math Questions

Zeynep Kübra Sakarya
Meb

It is important for students to acquire 21st-century skills and integrate these skills into their lives. When students' opinions about skill-based math questions are examined, it is evident that they believe these questions have no equivalent in daily life. This is thought-provoking. Students generally find skill-based math questions difficult because they struggle. This situation results in feelings of inadequacy, self-confidence issues, and pressure and stress, which can also lead to the development of negative attitudes toward math. A negative attitude among students toward skill-based math questions is that they are reluctant to put in the effort because they believe they cannot solve them. This situation suggests that students have developed a learned helplessness regarding skill-based math questions. It is important to identify and address these difficulties. Additionally, students have been observed to have difficulties with time, a lack of mathematical knowledge from previous years due to the spiral progression of the math course, performing operations, and the length of the questions. The most common difficulty seen among students is not understanding what they read. Various activities can be conducted to address this. Furthermore, findings also indicate that some students forget their beginnings in the middle of questions and make attention and reading errors. It is known that skill-based math questions require students to utilize higher cognitive thinking skills such as abstract and analytical thinking, in addition to lower cognitive levels such as recall and simple calculations, and that students need to have a high level of mathematical thinking skills. It is important to eliminate the difficulties experienced by students in these situations and to develop their thinking skills.

Keywords: Skill-Based Math Questions, Students, Challenges

Beceri Temelli Matematik Sorularına İlişkin Öğrencilerin Karşılaştıkları Zorluklar

Zeynep Kübra Sakarya
Meb

Öğrencilerin 21. yy becerilerini edinmeleri ve bu becerileri hayatlarına entegre etmeleri önemlidir. Öğrencilerin beceri temelli matematik sorularına ilişkin göüşlerine bakıldığında bu soruları günlük hayatta karşılığı olmadığını düşündükleri görülmektedir. Bu durum düşündürücüdür. Öğrenciler beceri temelli matematik sorularını genel olarak zor buldukları için zorlanmakta oldukları görülmektedir. Bu durum neticesinde duyuşsal açıdan kendilerini yetersiz hissetme, özgüven problemleri yaşamaları, kendilerinde baskı ve strese neden olduğu noktalarında ayrıca bu durumarın matematik dersine karşı olumsuz tutum geliştirme gibi neticeleri olduğu görülmektedir. Öğrencilerde olumsuz tutum olarak beceri temelli matematik sorularına ilişkin öğrencilerin çözemediklerini düşündüklerinden bu sorulara ait çaba göstermek istememeleri durumu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kendilerini beceri temell matematik sorularına ait öğrenilmiş çaresizlik geliştirdiklerini göstermektedir. Bu zorlukların tespiti ve giderilmesi önemlidir. Ayrıca öğrencilerin zaman konusunda, matematik dersinin sarmal ilerlemesinden kaynaklı geçmiş yıllara ait matematiksel bilgi eksikliği yaşadıkları konusunda, işlem yapma konusunda, soruların uzun olması konusunda, zorluk yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerde görülen en yaygın zoluk ise okudukları anlamadıkları konusunda olduğu görülmektedir. Bunun için öğrencilere değişik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca bazı öğrencilerin soruların ortasına geldiğinde başını unuttukları ve dikkat ve okuma hatası yaptıkları da bulgular arasındadır. Beceri temelli matematik sorularının hatırlama, basit hesaplamalar gibi alt bilişsel seviye düzeylerinin yanında, soyut düşünme analitik düşünme gibi üst bilişsel düşünme becerilerini öğrenciillerin işe koşmalarının gerekliliği ile öğrencilerde matematiksel düşünme becerilerinin üst seviyede olması gereklikliği bilinmektedir. Bu durumlara ait öğrencilerin yaşadıkları zorlukların giderilmesi ve öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Öğrencilerin zorlandıkları durumlara dair elde edilen en genel sonuç ise öğrencilerin soruları anlamaması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin zorlandıkları diğer durumların ise, zaman yönetimi, soruları zor bulmaları, dikkat hatası ve sorunun ortalarına geldiklerinde sorunun başını unutmaları olduğu görülmektedir. Bunların yanında, öğrencilerin bu soruların kendilerinde baskı, strese neden olduğu veya çözemedikleri için çabalamak istememe gibi noktalarda zorluk yaşamaları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun beceri temelli matematik sorularının günlük hayatta karşılığını görmedikleri durumu dikkat çekici bulunmuştur. Nitekim matematiğin temel amaçlarından biri, bireylere yaşamları boyunca karşılaştıkları problemlere akılcı ve düzenli çözümler geliştirebilmeleri için gereken bilgi ve becerileri kazandırmaktır (Karaboğaz ve Ergene, 2023). Bunun yanında, 2018 ilköğretim matematik programı amaçlarına göre üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmelerinin yanında matematik dersinin günlük hayatın bir parçası olduğunu fark etmesi ve kullanması olduğu görülmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerde incelenen ve dikkat çeken bir diğer durumun ise öğrencilerin beceri temelli matematik sorularına karşı tutumlarında sevmedikleri yönünde olmasıdır.

Öğrencilerin zorlandıkları durumlara dair elde edilen en genel sonuç ise öğrencilerin soruları anlamaması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin zorlandıkları diğer durumların ise, zaman yönetimi, soruları zor bulmaları, dikkat hatası ve sorunun ortalarına geldiklerinde sorunun başını unutmaları olduğu görülmektedir. Bunların yanında, öğrencilerin bu soruların kendilerinde baskı, strese neden olduğu veya çözemedikleri için çabalamak istememe gibi noktalarda zorluk yaşamaları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun beceri temelli matematik sorularının günlük hayatta karşılığını görmedikleri durumu dikkat çekici bulunmuştur. Nitekim matematiğin temel amaçlarından biri, bireylere yaşamları boyunca karşılaştıkları problemlere akılcı ve düzenli çözümler geliştirebilmeleri için gereken bilgi ve becerileri kazandırmaktır (Karaboğaz ve Ergene, 2023). Bunun yanında, 2018 ilköğretim matematik programı amaçlarına göre üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmelerinin yanında matematik dersinin günlük hayatın bir parçası olduğunu fark etmesi ve kullanması olduğu görülmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerde incelenen ve dikkat çeken bir diğer durumun ise öğrencilerin beceri temelli matematik sorularına karşı tutumlarında sevmedikleri yönünde olmasıdır.

Öğrencilerin zorlandıkları durumlara dair elde edilen en genel sonuç ise öğrencilerin soruları anlamaması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin zorlandıkları diğer durumların ise, zaman yönetimi, soruları zor bulmaları, dikkat hatası ve sorunun ortalarına geldiklerinde sorunun başını unutmaları olduğu görülmektedir. Bunların yanında, öğrencilerin bu soruların kendilerinde baskı, strese neden olduğu veya çözemedikleri için çabalamak istememe gibi noktalarda zorluk yaşamaları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun beceri temelli matematik sorularının günlük hayatta karşılığını görmedikleri durumu dikkat çekici bulunmuştur. Nitekim matematiğin temel amaçlarından biri, bireylere yaşamları boyunca karşılaştıkları problemlere akılcı ve düzenli çözümler geliştirebilmeleri için gereken bilgi ve becerileri kazandırmaktır (Karaboğaz ve Ergene, 2023). Bunun yanında, 2018 ilköğretim matematik programı amaçlarına göre üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmelerinin yanında matematik dersinin günlük hayatın bir parçası olduğunu fark etmesi ve kullanması olduğu görülmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerde incelenen ve dikkat çeken bir diğer durumun ise öğrencilerin beceri temelli matematik sorularına karşı tutumlarında sevmedikleri yönünde olmasıdır.

Öğrencilerin zorlandıkları durumlara dair elde edilen en genel sonuç ise öğrencilerin soruları anlamaması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin zorlandıkları diğer durumların ise, zaman yönetimi, soruları zor bulmaları, dikkat hatası ve sorunun ortalarına geldiklerinde sorunun başını unutmaları olduğu görülmektedir. Bunların yanında, öğrencilerin bu soruların kendilerinde baskı, strese neden olduğu veya çözemedikleri için çabalamak istememe gibi noktalarda zorluk

yaşamaları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun beceri temelli matematik sorularının günlük hayatta karşılığını görmedikleri durumu dikkat çekici bulunmuştur. Nitekim matematiğin temel amaçlarından biri, bireylere yaşamları boyunca karşılaştıkları problemlere akılcı ve düzenli çözümler geliştirebilmeleri için gereken bilgi ve becerileri kazandırmaktır (Karaboğaz ve Ergene, 2023). Bunun yanında, 2018 ilköğretim matematik programı amaçlarına göre üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmelerinin yanında matematik dersinin günlük hayatın bir parçası olduğunu fark etmesi ve kullanması olduğu görülmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerde incelenen ve dikkat çeken bir diğer durumun ise öğrencilerin beceri temelli matematik sorularına karşı tutumlarında sevmedikleri yönünde olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Beceri Temelli Matematik Soruları, Öğrenciler, Zorluklar

Psychometric Evaluation Of The Purdue Spatial Visualization Test Based On The Rasch Measurement Theory

Erdem Çekmez[1], Temel Kösa[1], Zeynep Karadeniz[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The purpose of of this study is to examine the psychometric properties of the Purdue Spatial Visualization Test (PSVT), a widely used instrument for measuring spatial visualization ability, within the framework of Rasch Measurement Theory. The research, designed using a descriptive survey model, was conducted with data collected from 333 pre-service teachers in various teaching programs. Based on the dichotomous Rasch model, the analyses determined that the test satisfies the assumptions of unidimensionality and local independence. The measurement was found to be highly reliable, with an internal consistency coefficient (KR-20) of .82, a person reliability of .80, and an item reliability of .97. The person separation index (2.07) and strata value (3.1) indicated that the test can differentiate individuals into approximately three distinct statistical strata. The analyses revealed that three items (12, 24, and 29) exhibited misfit with the model. It was concluded that these misfits likely stemmed from an ambiguity in an item's drawing and a response pattern effect in sequential questions. The person-item map showed that the test was well-targeted for the sample overall, although it was slightly difficult for the participants. In conclusion, the PSVT is considered a valid and reliable instrument for the Turkish sample, provided that the problematic items are revised, and it holds potential for being shortened.

Keywords: Psychometric evaluation, Purdue Spatial Visualization Test (PSVT), Rasch analysis, spatial visualization

Rasch Modeli Temelinde Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi'nin Psikometrik Değerlendirmesi

Erdem Çekmez[1], Temel Kösa[1], Zeynep Karadeniz[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Uzamsal yetenek, bireylerin günlük yaşamında yön bulma, harita okuma, araç kullanma, tasarım yapma gibi birçok etkinlikte ve mühendislik, mimarlık, temel bilimler, sanat gibi farklı disiplinlerde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yetenek, zihinde imgeler oluşturabilme, bu imgeler üzerinde zihinsel işlemler yapabilme ve nesnelerin farklı açılardan görünümlerini hayal edebilme becerilerini kapsamaktadır. Literatürde, uzamsal yeteneği ölçmek amacıyla çeşitli testler geliştirilmiştir. Bu testler arasında Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PSVT), açık görünümü verilen cisimlerin kapalı şekillerini belirleme, cisimleri zihinde döndürme ve farklı açılardan nasıl görüneceklerini hayal etme becerilerini ölçmesiyle öne çıkan ve uluslararası düzeyde yaygın olarak kullanılan bir testtir.Çeşitli araştırmacılar tarafından PSVT'ye ilişkin birçok güvenirlik çalışması yapılmış olmakla birlikte, Türkiye bağlamında bu testin geçerlik ve güvenirliğini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum, PSVT'nin Türkçe bağlamında kullanımına yönelik psikometrik özelliklerin belirlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, uzamsal görselleştirme becerisini ölçmede yaygın olarak kullanılan Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi'nin (PSVT) psikometrik özelliklerini Rasch Ölçme Teorisi çerçevesinde incelemektir. Araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

i) Test tek boyutluluk ve yerel bağımsızlık kriterlerini sağlamakta mıdır?
ii) Kişi ve madde güvenirlik ile ayırt edicilik indeksleri uygun mudur?
iii) Maddelerin uyum indeksleri kabul edilebilir aralıkta mıdır?
iv) Test maddelerinin dağılımı ölçülen niteliğin farklı seviyelerine hitap edebilmekte midir?
v) Test örneklemi iyi hedeflemekte midir?

Araştırma, betimsel tarama modeline dayalı olarak desenlenmiş ve Trabzon Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde resim, matematik ile fen bilgisi öğretmenliği programlarında öğrenim gören 333 öğretmen adayından toplanan verilerle yürütülmüştür. Katılımcılara test uygulanmadan önce araştırmanın amacı detaylı şekilde açıklanmış ve katılımın gönüllülük esasına dayandığı vurgulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Purdue Spatial Visualization Test (PSVT) kullanılmıştır. Test, oluşturma, döndürme ve bakış olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Her bölümde 12 soru yer almakta olup, toplamda 36 soru bulunmaktadır. Test, katılımcılara aynı hafta içinde tek oturumda uygulanmış ve tamamlanması için 50 dakika süre tanınmıştır.

Öğrencilerin test sorularına verdikleri yanıtlar doğru, yanlış ve boş olarak sınıflandırılmış; doğru yanıtlar 1, yanlış yanıtlar 0 puanla değerlendirilmiştir. Puanlama güvenirliğini artırmak amacıyla yanıtlar iki farklı araştırmacı tarafından bağımsız olarak puanlanmış, boş bırakılan maddeler ise Rasch analizinde dikkate alınmamıştır. Veriler, Winsteps® yazılımında ikili Rasch modeli kullanılarak analiz edilmiştir. İkili Rasch modeli temelinde yapılan analizler sonucunda testin tek boyutluluk ve yerel bağımsızlık varsayımlarını karşıladığı belirlenmiştir. Testin iç tutarlık katsayısı (KR-20) .82, kişi güvenirliği .80 ve madde güvenirliği .97 olarak hesaplanarak ölçümün yüksek güvenirlikte olduğu saptanmıştır. Kişi ayırt edicilik indeksi (2.07) ve tabaka değeri (3.1), testin bireyleri yaklaşık üç farklı istatistiksel tabakaya ayırabildiğini göstermiştir. Bununla birlikte analizler, üç maddenin (12, 24 ve 29) modele uyumsuzluk sergilediğini ortaya koymuştur. Bu uyumsuzlukların, madde çizimindeki bir belirsizlik ve ardışık sorulardaki yanıt deseni etkisinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Özellikle 12 ve 24 numaralı soruların aynı cisme ait olması ve bu cismin farklı şekillerde algılanabilmesi, uyumsuzluğun temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilmiştir. 29 numaralı soruda ise katılımcıların bakış açısındaki değişikliği fark etmemesi dikkat çekmiştir. Bu nedenle, bakış bölümünde bakış açısını belirginleştiren işaretlerin ve açıklayıcı uyarıların eklenmesi önerilmektedir.Kişi-madde haritası, testin örneklemi genel olarak iyi hedeflediğini ancak testin katılımcılar için bir miktar zor olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, elde edilen bulgular PSVT'nin Türkiye örnekleminde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bazı maddelerin revize edilmesi ve testin uzunluğu nedeniyle kısaltılmasına yönelik düzenlemeler yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Araştırmacılar, testi kısaltmak için benzer zorluktaki maddelerin çıkarılmasını önermektedir. Gelecek çalışmalarda, bu önerilerin uygulanması ve testin farklı örneklemler üzerindeki psikometrik özelliklerinin yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Psikometrik değerlendirme, Purdue uzamsal görselleştirme testi (PSVT), Rasch analizi, uzamsal görselleştirme

Investigating Mathematics Achievement In Terms Of Family, School And Socioeconomic Variables With Hierarchical Linear Modeling (Hlm): Pısa 2022 Assessment

Ertuğrul Uyar[1], İbrahim Çetin[2]
[1]Selçuk Üniversitesi, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

This study investigates the effects of student- and school-level variables on mathematical literacy using data from the 2022 PISA assessment in Türkiye. PISA is an international assessment that measures the ability of 15-year-old students to apply their knowledge and skills in real-life contexts. In the 2022 cycle, mathematics was the main focus domain. The study aims to analyze how family background, school characteristics, and socioeconomic status influence students' mathematics performance.

A quantitative, correlational survey design was employed. The sample consisted of 7061 students from 191 schools in Türkiye. The analysis utilized free and open-source softwares. Secondary data from PISA 2022 were prepared using the R programming language, and analyses were conducted using Hierarchical Linear Modeling (HLM). Four multilevel models were analyzed: an unconditional (null) model, a student-level model, a school-level model, and a final model including all significant variables. Finally, the relevant HLM assumptions for the analysis of these models were checked.

The main research questions focused on determining (1) the average mathematics score of Turkish students, (2) the proportion of variance attributable to student vs. school-level factors, and (3) the significance and effect size of variables at both levels.

Findings showed that the average mathematics literacy score was approximately 449 points. About 57% of the variance in students' performance was explained by differences between schools. Students who worked before or after school tended to perform lower, whereas higher economic, social, and cultural status (ESCS) scores positively affected achievement. Surprisingly, public schools outperformed private schools on average. Also, school location (based on population size) had a statistically significant influence on students' performance.

The study revealed that school-level ESCS was a stronger predictor of school-average achievement than individual ESCS. Students' individual ESCS did not explain much of the difference in school averages, whereas the mean ESCS of a school was highly influential. These findings support the argument that socioeconomic homogeneity within schools may widen achievement gaps across schools, while greater heterogeneity may reduce these differences. Thus, residence-based school assignment policies in Türkiye may deepen educational inequalities, and alternative placement policies considering students' ESCS are recommended.

Overall, structural variables at both student and school levels significantly explained the variance in mathematics achievement. Transferring student-level variables to the school level increased their predictive power. These results offer important insights for policymakers and suggest that both equity and quality issues in education should be addressed simultaneously.

Keywords: Student and school characteristics, hierarchical linear modeling (HLM), multilevel modeling, mathematical literacy, socioeconomic status (ESCS)

Matematik Başarısının Aile, Okul ve Sosyoekonomik Değişkenler Açısından Aşamalı Doğrusal Modelleme (hlm) ile İncelenmesi: Pısa 2022 Değerlendirmesi

Ertuğrul Uyar[1], İbrahim Çetin[2]
[1]Selçuk Üniversitesi, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 1997 yılında başlatılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), üç yıllık periyotlarla 2000 yılından bu yana uygulanan uluslararası bir değerlendirme programıdır. Her döngüde, 15 yaşındaki öğrencilerin okuma, fen ve matematik okuryazarlığı alanındaki yetkinlikleri ölçülmekte ve bunlardan birine ağırlık verilmektedir. Sekizinci döngüsü normalde 2021'de yapılması planlanan PISA, COVID-19 pandemisi nedeniyle ertelenerek 2022'de gerçekleştirilmiştir (MEB, 2023, ss. 26-28; OECD, 2023, ss. 38-40).

Bu araştırmada, 2022 yılı PISA uygulamasında Türkiye örnekleminden elde edilen veriler kullanılarak, öğrenci ve okul düzeyinde etkili olan çeşitli değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin bilgi ve becerilerini günlük yaşamda kullanma yetkinliklerini ölçen uluslararası bir değerlendirme programıdır. 2022 uygulamasında odak alan matematik olup, öğrencilerin matematiksel problemleri çözme, yorumlama ve uygulama yeterlikleri analiz edilmiştir (MEB, 2023, ss. 26-28; OECD, 2023, ss. 38-40).

Araştırma nicel bir çalışmadır ve ilişkisel tarama modeli temel alınmıştır (Karasar, 2023, s. 114). Türkiye genelinde 191 okulda öğrenim gören 7061 öğrenciye ait PISA 2022 ikincil verisi kullanılmıştır. Analizlerde açık kaynak ve özgür yazılımlar kullanılmıştır. Veriler, R (R Core Team, 2021) programlama dili aracılığıyla analiz için işlenmiş, Hiyerarşik Doğrusal Modelleme (HLM) yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizler jamovi (The jamovi project, 2025) yazılımındaki "GAMLj3 (Gallucci, 2024)" adlı modül aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada dört farklı çok düzeyli model analiz edilmiştir: (1) Boş (koşulsuz) model, (2) Sadece öğrenci düzeyi değişkenlerini içeren model, (3) Sadece okul düzeyi değişkenlerini içeren model ve (4) Hem öğrenci hem okul düzeyinde anlamlı değişkenleri içeren nihai model. Son olarak, bu modellerin analizleri için ilgili HLM varsayımları kontrol edilmiştir (Luke, 2020, ss. 2-33; Raudenbush & Bryk, 2002).

Çalışmanın temel amacı, öğrencilerin matematik başarısındaki farklılıkların hangi öğrenci ve okul özelliklerinden kaynaklandığını ortaya koymaktır. Buna ek olarak, bu değişkenlerin varyans açıklama düzeyleri de incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin ortalama matematik puanı yaklaşık 449 olarak hesaplanmıştır. Başarı farklılıklarının yaklaşık %57'sinin okullar arası farklılıklardan kaynaklandığı görülmüştür. Bu durum, okul kaynaklarının ve yapısal faktörlerin öğrenci başarısında belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Öğrencilerin okul öncesi veya sonrası bir işte çalışmaları başarıyı olumsuz etkilerken, bireysel sosyoekonomik statü puanlarının yüksek olması başarıyı anlamlı şekilde artırmaktadır. Devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerin ortalama başarı puanları özel okullarda okuyanlardan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, okulun yer aldığı yerleşim biriminin nüfus büyüklüğünün de başarı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. İlginç biçimde, en büyük iki nüfus grubu arasında daha küçük olan lehine olumlu yönde bir farklılığın olduğu görülmüştür.

Okulların ortalama sosyoekonomik düzeyleri, bireysel düzeyden daha güçlü bir etkiye sahiptir. Araştırmada öğrencilerin bireysel sosyoekonomik düzeylerinin başarı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu, ancak okulun ortalama sosyoekonomik düzeyinin çok daha açıklayıcı olduğu ortaya konmuştur. Bu bağlamda, okullarda öğrencilerin sosyoekonomik olarak homojen dağılması okullar arasındaki başarı farklarının daha belirgin hale getirdiği; buna karşın heterojen dağılması ise okullar arasındaki başarı farklarının azalttığı görülmüştür. Türkiye'de, öğrencilerin ortaokula geçişinin büyük oranda ikametgâha göre yakınlarında olan bir okula olması ve ortaöğretime geçişte uygulanan adrese dayalı yerleştirme sisteminin bu farklılıkları derinleştirebileceği; dolayısıyla yerleştirmelerde sosyoekonomik durumun da dikkate alınması gerektiği önerilmektedir (Courtney vd., 2022, s. 19; Ersan & Rodriguez, 2020, s. 15; Okatan & Tomul, 2021, s. 111).

Sonuç olarak, okul ve öğrenci düzeyindeki yapısal değişkenlerin matematik başarısını anlamlı şekilde açıkladığı; özellikle sosyoekonomik düzey, okul türü ve yerleşim yeri gibi değişkenlerin başarıyı etkilediği tespit edilmiştir. Son 12 yıl içerisinde, devlet okulları ile özel okullar arasındaki durumun tersine döndüğü dikkat çekmektedir (Aksu vd., 2017, s. 255). Nitekim, bu duruma odaklı daha fazla HLM çalışmalarının yanında özellikle karma yöntemle araştırmalar gerçekleştirilerek detaylı incelemelere ihtiyaç olduğu söylenebilir. Öğrenci düzeyindeki değişkenlerin okul düzeyine aktarıldığında etkilerinin daha da arttığı görülmüş; bu bulgu, politika yapıcılar açısından dikkate alınması gereken önemli bir veri olarak değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

Aksu, G., Güzeller, C. O., & Eser, M. T. (2017). Öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının aşamalı doğrusal model (HLM) ile incelenmesi: PISA 2012 Türkiye örneği. *Eğitim ve Bilim*, *42*(191), 247-266. https://doi.org/10.15390/EB.2017.6956

Courtney, M., Karakus, M., Ersozlu, Z., & Nurumov, K. (2022). The influence of ICT use and related attitudes on students' math and science performance: Multilevel analyses of the last decade's PISA surveys. *Large-Scale Assessments in Education*, *10*(1), 8. https://doi.org/10.1186/s40536-022-00128-6

Ersan, O., & Rodriguez, M. C. (2020). Socioeconomic status and beyond: A multilevel analysis of TIMSS mathematics achievement given student and school context in Turkey. *Large-Scale Assessments in Education*, *8*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40536-020-00093-y

Gallucci, M. (2024). *GAMLj3: General analyses for linear models (jamovi module version 3.4.1)* [Manual]. https://gamlj.github.io/

Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi* (38. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Luke, D. A. (2020). *Multilevel modeling* (Second edition). SAGE.

MEB. (2023). *PISA 2022 Türkiye raporu* (ss. 1-188). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_12/05125555_pisa2022_rapor_051223.pdf

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education* (PISA, C. 1). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Okatan, Ö., & Tomul, E. (2021). Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı'na (PISA) göre Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarıları ile ilişkili değişkenlerin incelenmesi [Investigation of interrelated variables with students success in mathematics according to Programme for International Student Assessment (PISA)]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *57*, Article 57. https://doi.org/10.21764/maeuefd.663150

R Core Team. (2021). *R: A Language and environment for statistical computing (version 4.1)* [Manual]. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed). Sage Publications.

The jamovi project. (2025). *Jamovi* (Versiyon 2.7) [Software]. https://www.jamovi.org/

Anahtar Kelimeler: Öğrenci ve okul özellikleri, hiyerarşik lineer modelleme (HLM), çok düzeyli modelleme, matematik okuryazarlığı, sosyoekonomik statü (ESCS)

The Cognitive Structure Of Centralized Exams And Sample Questions: An Examination Of Mathematics Tests From The Perspective Of The Solo Taxonomy

Aslı Örengil[1], Derya Karakuş[1]
[1]Matematik Eğitimi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

The central exams currently used for transition to secondary education are not only a placement tool, but also an important factor in revealing measurement and evaluation trends. Mathematics tests, in particular, are an area that reveals students' problem-solving, reasoning, and abstract thinking skills. However, analyses conducted over the years show that students' performance levels in this area are below expectations and that questions should be evaluated not only on a right-wrong axis but also in terms of cognitive depth. In this context, the question of the extent to which math questions reveal students' thinking processes has become an important focus of current research. This situation necessitates the determination and evaluation of the cognitive levels of the questions. The purpose of this study is to examine the LGS mathematics sample questions published by the Ministry of National Education for the 2023-2024 academic year and the 2024 LGS mathematics questions within the framework of the SOLO Taxonomy. The research was conducted using the document analysis method. The research data consists of a total of 50 questions, including 30 sample questions published in November 2023, February 2024, and April 2024, and 20 questions from the 2024 LGS mathematics test. The questions were analyzed independently by two researchers; expert opinion and artificial intelligence support were consulted when necessary. Each question has been coded by determining its learning outcome in the curriculum and the corresponding SOLO level. The findings indicate that most of the questions are at the "Relational Structure" level. While no questions were found at the "Pre-Structure" level, the percentage of questions at the "One-Way Structure" and "Abstract Structure" levels remained quite low. The results of the study reveal that teachers can contribute more effectively to students' cognitive development by utilizing the SOLO Taxonomy in their measurement and evaluation practices.

Keywords: SOLO Taxonomy, LGS, mathematics questions, cognitive level, document analysis

Merkezi Sınav ve Örnek Soruların Bilişsel Yapısı: Matematik Testlerinin Solo Taksonomisi Açısından İncelenmesi

Aslı Örengil[1], Derya Karakuş[1]
[1]Matematik Eğitimi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Ortaöğretim kademesine geçişte mevcut olan merkezi sınavlar, yalnızca yerleştirme aracı değil, aynı zamanda ölçme-değerlendirme yönelimlerini de ortaya koyan önemli unsurlardandır. Özellikle matematik testi, öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve soyut düşünme becerilerini ortaya koyan bir alan olmaktadır. Ancak yıllar içinde yapılan analizler, öğrencilerin bu alandaki başarı düzeylerinin beklenenin altında seyrettiğini ve soruların yalnızca doğru-yanlış ekseninde değil, bilişsel derinlik açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, matematik sorularının öğrenci düşünme süreçlerini ne ölçüde ortaya koyduğu sorusu, güncel araştırmalar için önemli bir odak haline gelmiştir. Bu durum, soruların bilişsel düzeylerinin belirlenmesini ve değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu araştırmanın amacı, 2023-2024 eğitim-öğretim yılına ait Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik örnek soruları ile 2024 LGS matematik sorularını SOLO Taksonomisi çerçevesinde incelemektir. Araştırma, doküman analizi yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın verilerini, Kasım 2023, Şubat 2024 ve Nisan 2024 dönemlerinde yayımlanan 30 örnek soru ile 2024 LGS matematik testinde yer alan 20 soru olmak üzere toplam 50 soru oluşturmuştur. Sorular, iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiş; gerek görülen durumlarda uzman görüşüne ve yapay zekâ desteğine başvurulmuştur. İlk aşamada veriler, beş düzeyden oluşan SOLO Taksonomisi'nin Yapı Öncesi, Tek Yönlü Yapı, Çok Yönlü Yapı, İlişkisel Yapı ve Soyutlanmış Yapı düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. İkinci aşamada elde edilen sınıflama verileri SPSS programı ile analiz edilmiştir. "Solo" değişkenine ait frekanslar ve yüzdelikler hesaplanmış, ayrıca standart sapma gibi betimsel istatistiksel değerler belirlenmiştir. Frekans dağılımları üzerinden Pearson Ki-kare testi uygulanarak soruların bilişsel düzeylerine göre dağılımında anlamlı fark olup olmadığı test edilmiştir. Bulgular, soruların büyük çoğunluğunun "İlişkisel Yapı" düzeyinde olduğunu ve bu durumun sınavın kavramsal ilişkiler kurma ve analiz gibi üst düzey bilişsel beceriler gerektirdiğini göstermektedir. "Yapı Öncesi" düzeyde hiçbir soruya rastlanmazken, "Tek Yönlü Yapı" ve "Soyutlanmış Yapı" düzeyindeki soruların oranı oldukça düşük kalmıştır. Örnek soruların kendi içinde karşılaştırılması, 2024 Nisan örneklerinde "Çok Yönlü Yapı" düzeyindeki soruların arttığını, ancak genel olarak "Tek Yönlü" ve "Soyutlanmış Yapı" düzeyinde soruların az ve düzensiz dağıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, örnek soruların orta ve üst düzey bilişsel becerilere yönelik dengeli bir dağılım sağlamaya çalıştığını ancak sınavda daha çok ilişkisel düzeye odaklanıldığını göstermektedir. SOLO Taksonomisi'ne göre yapılan değerlendirmede, soru kaynakları arasında bilişsel düzey açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum, LGS matematik örnek soruları ile merkezi sınav matematik sorularının benzer bilişsel düzeylerde hazırlandığını göstermektedir. Özellikle merkezi sınav sorularının çoğunlukla çok yönlü ve ilişkisel yapı düzeylerinde yer aldığı dikkat çekmektedir. Merkezi sınavlarda öğrencilerin başarı ortalamalarının görece düşük olması, bu soruların yüksek bilişsel düzey gerektirmesiyle ilişkilendirilebilir. Bu durum, öğretim süreçlerinde öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın hem LGS matematik sorularının bilişsel yapısını ortaya koyması hem de örnek sorular ile sınav soruları arasındaki benzerlik ve farklılıkları göstermesi açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğretim ortamları ve materyalleri, öğrencilerin düşünme becerilerini destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılmalı; özellikle çok yönlü ve ilişkisel düzeyde sorulara odaklanılarak SOLO Taksonomisi ile uyumlu hale getirilmelidir. Ölçme ve değerlendirme süreçlerinde yalnızca doğru cevaba odaklanmak yerine, öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya koyan sorulara da yer verilmesi önemlidir. Gelecek çalışmalarda, farklı ders alanlarında ve farklı eğitim kademelerinde SOLO Taksonomisi kullanılarak benzer analizlerin yapılması, eğitim programlarının ve sınavların bilişsel hedeflerle uyumunun daha kapsamlı değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır.

Anahtar Kelimeler: SOLO Taksonomisi, LGS, matematik soruları, bilişsel düzey, doküman analizi

Middle School Mathematics Teachers' Actions To Support Mathematical Literacy Skills: A Scale Development Study

İrem Başağaç[1], Kürşat Yenilmez[1]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

The primary aim of this study was to develop a valid and reliable scale to measure middle school mathematics teachers' actions in supporting students' mathematical literacy skills. Mathematical literacy encompasses not only basic computational skills but also higher-order cognitive processes such as problem analysis, solution generation, critical thinking, and logical reasoning. These skills enable students to apply mathematics meaningfully, solve real-life problems, and make informed decisions. Teachers play a critical role in guiding students' mathematical thinking, helping them recognize errors, and supporting the development of effective problem-solving strategies. National and international assessments indicate that students often require improvement in this area, and their performance in mathematical literacy frequently falls below expected levels. In Turkey, evaluations show that students' mathematical literacy scores are below the international average, highlighting the importance of examining teachers' understanding and classroom practices in fostering these skills. Mathematical literacy is defined through multiple dimensions, including mathematical processes, content areas, and skill domains such as reasoning, representation, strategy development, mathematization, and the use of symbolic language. This multidimensional framework provides a suitable reference for evaluating teachers' actions in supporting these competencies. Given the lack of quantitative instruments in the literature to assess teachers' practices in this area, the present study aimed to fill this gap by developing a dedicated scale.

A sequential exploratory mixed-methods design was employed, and the quantitative phase involved 206 middle school mathematics teachers from different regions of Turkey. Exploratory factor analysis revealed a single-factor structure, indicating that the scale consistently represents teachers' actions in supporting mathematical literacy. Reliability analysis yielded a high Cronbach's Alpha, confirming internal consistency. Descriptive statistics demonstrated that teachers generally engage in practices that support students' mathematical literacy at a high level, suggesting that they actively implement strategies to foster these skills in the classroom.

Analyses of demographic and professional variables showed no significant differences based on gender, age, years of experience, or education level. However, teachers who had taken courses in mathematical literacy during undergraduate or graduate education scored significantly higher than those who had not, suggesting that such courses positively influence teachers' classroom practices and should be incorporated more widely into pre-service and in-service training programs.

Overall, the results indicate that the developed scale is a valid, reliable, and functional tool for quantitatively assessing teachers' actions in supporting mathematical literacy. The scale can contribute to academic research, guide teachers' classroom practices, and inform the design of teacher training programs. Future applications across different regions, socio-cultural contexts, and teacher groups (e.g., primary or high school) could further validate and enhance its utility.

Keywords: Mathematical literacy, Middle school mathematics teacher, Scale development, Mixed-methods research

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Okuryazarlık Becerilerini Desteklemeye Yönelik Eylemleri: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması

İrem Başağaç[1], Kürşat Yenilmez[1]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Bu araştırmanın temel amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık becerilerini desteklemeye yönelik eylemlerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmektir. Matematik okuryazarlığı, yalnızca temel işlemleri yapabilme yeterliliği değil; aynı zamanda karmaşık problemleri analiz etme, çözüm üretme, eleştirel düşünme ve mantıksal akıl yürütme gibi üst düzey bilişsel süreçleri içeren çok boyutlu bir beceridir. Bu beceri, öğrencilerin matematiği anlamlı bir şekilde kullanabilmelerine, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözebilmelerine ve mantıklı kararlar verebilmelerine imkân sağlar. Öğretmenlerin bu süreçteki rolü, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini yönlendirme, hatalarını fark etmelerini sağlama ve problem çözme stratejilerini geliştirmelerine yardımcı olma açısından kritik öneme sahiptir. Ulusal ve uluslararası değerlendirmeler, öğrencilerin bu alanda gelişime ihtiyaç duyduğunu ve matematik okuryazarlığı becerilerinin çoğu durumda istenilen düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır. Türkiye özelinde yapılan ölçümler ise öğrencilerin matematik okuryazarlığı performansının birçok ülkenin ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. Bu durum, matematik okuryazarlığının yalnızca öğrenci başarısı üzerinden değil, bu becerilerin kazandırılmasında kritik rol oynayan öğretmenlerin konuya ilişkin anlayışları ve sınıf içi uygulamaları üzerinden de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Matematik okuryazarlığı; matematiksel süreçler, içerik alanları ve beceri boyutlarıyla çok boyutlu olarak tanımlanmakta; matematiksel muhakeme, temsil etme, strateji geliştirme, matematikleştirme ve sembolik dil kullanma gibi temel becerileri içermektedir. Bu yapı, öğretmenlerin söz konusu becerileri desteklemeye yönelik eylemlerini ölçmek için uygun bir referans çerçeve sunmaktadır. Alanyazında, öğretmenlerin matematik okuryazarlığını desteklemeye yönelik eylemlerini nicel olarak ölçebilecek bir ölçme aracı bulunmadığı için, bu araştırmada böyle bir ölçek geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Araştırmada, karma araştırma yöntemlerinden keşfedici sıralı desen benimsenmiştir. Çalışma grubunu, Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 206 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılardan elde edilen veriler üzerinde açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiş ve ölçeğin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Tek faktörlü yapı, öğretmenlerin matematik okuryazarlık becerilerini desteklemeye yönelik eylemlerinin ölçekte tutarlı bir şekilde temsil edildiğini göstermektedir. Güvenirlik analizi için Cronbach's Alpha katsayısı hesaplanmış ve ölçeğin yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğu saptanmıştır. Betimsel istatistikler, öğretmenlerin genel olarak matematik okuryazarlık becerilerini desteklemeye yönelik eylemlerini yüksek düzeyde gerçekleştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğretmenlerin çoğunlukla sınıf içi uygulamalarda matematiksel becerileri destekleyici eylemlere sahip olduklarını göstermektedir.

Demografik ve mesleki değişkenlere göre yapılan analizlerde, cinsiyet, yaş, kıdem yılı ve eğitim durumu açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak, lisans veya lisansüstü eğitim sürecinde matematik okuryazarlığı dersi almış öğretmenlerin ölçek puan ortalamalarının, bu dersi almayan öğretmenlerin ölçek puan ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, ilgili derslerin öğretmenlerin sınıf içi eylem düzeylerini olumlu yönde etkilediğini ve bu tür derslerin lisans, lisansüstü ve hizmet içi eğitim programlarında yaygınlaştırılmasının faydalı olabileceğini göstermektedir.

Araştırma sonuçları, geliştirilen ölçeğin geçerli, güvenilir ve işlevsel bir ölçme aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçek, öğretmenlerin matematik okuryazarlık becerilerini desteklemeye yönelik eylemlerinin belirlenmesinde kullanılabilir ve akademik araştırmalara katkı sağlayabilir. Ölçeğin farklı illerde, farklı sosyo-kültürel bağlamlarda uygulanarak kapsam geçerliği ve yapısal sağlamlığının yeniden sınanması; ayrıca farklı öğretmen gruplarına (ilkokul/lise öğretmenleri) uyarlanması önerilmektedir. Bunun yanı sıra, ölçek maddelerinin öğretmenlere sınıf içi uygulamalarında yol gösterici olması, farkındalık sağlaması ve daha önce bu becerilere yeterince yer vermeyen öğretmenlerin davranışlarını geliştirmesine katkıda bulunması beklenmektedir. Sonuç olarak, geliştirilen ölçek, öğretmenlerin matematik okuryazarlık becerilerini desteklemeye yönelik eylemlerini nicel olarak değerlendirmede etkili bir araçtır ve elde edilen veriler, öğretmen eğitiminde içerik planlamasına ve mesleki gelişim süreçlerinin tasarlanmasına doğrudan katkı sağlayabilir. Bu sayede, öğretmenlerin eğitim programları ve uygulama örnekleri matematik okuryazarlığını güçlendirmeye yönelik daha bilinçli ve etkili şekilde tasarlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, Ortaokul matematik öğretmeni, Ölçek geliştirme, Karma araştırma yöntemi

An Examination Of Pre-Service Primary Mathematics Teachers' Written Feedback

Aslıgül Durmuş[1], Tuğba Baran Kaya[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Feedback, also known as response, is a crucial pedagogical tool that helps bridge the gap between students' current knowledge and intended learning outcomes (Hattie & Timperley, 2007). Effective feedback not only distinguishes correct from incorrect answers but also enables learners to recognize mistakes, address gaps, and progress in their learning (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). In abstract domains such as mathematics education, feedback that is explanatory, guiding, and developmental plays a key role in enhancing conceptual understanding (Sadler, 1989; Shute, 2008). Literature highlights the importance of both formative and summative feedback in improving learning outcomes (EEF, 2021; CITL, 2020).

Assignments serve as valuable tools to observe students' individual efforts, progress, and conceptual structuring (Küçükahmet, 2002; Epstein, 1988). However, their pedagogical function depends not only on the assignment itself but also on how it is evaluated and supported with feedback (Ilgar, 2005; Güneş, 2014). Research indicates that feedback can strongly influence academic achievement (Walberg, 1999; Hattie, 2007), with written feedback contributing to long-term retention (Wisniewski et al., 2020; Williams, 2024). Despite existing studies on classroom feedback, feedback for incorrect answers, and typologies (Ronayne, 2002; Cunha et al., 2018), there is limited research examining the variety, quality, and focus areas of written feedback in depth.

This study investigates the written feedback provided by 28 fourth-year pre-service primary mathematics teachers at a public university in Türkiye for a real 6th-grade project assignment. Using a case study design, data were collected after participants received two weeks of training on feedback importance, quality, and classification. Written responses were analyzed using Cunha et al.'s (2018) classification system through descriptive and content analysis, supported by MAXQDA software. Coding reliability was confirmed with high inter-coder agreement.

Findings revealed six main themes: Focusing on Positive Aspects, Focusing on Errors, Self-esteem-oriented Feedback, Improvement Suggestions, Assignment Completion, and Explanatory Feedback. Results showed that participants emphasized positive aspects more than errors and frequently commented on formal features such as layout and visuals rather than content-related mistakes. Some feedback targeted students' self-esteem, highlighting effort and encouraging success. Improvement suggestions often involved enriching content, using visuals effectively, avoiding repetition, adding references, and engaging in peer discussion. Assignment completion feedback emphasized timely submission and adherence to guidelines, supporting responsibility. The most frequent explanatory feedback involved grading and commenting on assignment content, combining praise with constructive suggestions.

The study concludes that while pre-service teachers provide varied feedback, there is a tendency to focus on surface-level aspects. Strengthening their ability to deliver detailed, guiding, and content-focused feedback could enhance their professional competence and support deeper student learning.

Keywords: Feedback, Written feedback, Pre-service mathematics teachers, Assignment evaluation

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Yazılı Dönütlerinin İncelenmesi

Aslıgül Durmuş[1], Tuğba Baran Kaya[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Problem Durumu

Dönüt diğer adıyla geribildirim öğrencinin mevcut bilgi düzeyi ile hedeflenen öğrenme çıktıları arasındaki farkı kapatmasına yardımcı olan temel bir öğrenme aracıdır (Hattie & Timperley, 2007). Etkili bir dönüt, sadece doğru-yanlış ayrımı yapmakla kalmayıp öğrencinin hatalarını fark etmesine, eksiklerini gidermesine ve öğrenme sürecinde ilerleme kaydetmesine olanak tanır (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Özellikle matematik eğitimi gibi soyut düşünme gerektiren alanlarda dönütün açıklayıcı, yönlendirici ve geliştirici biçimde sunulması, öğrencinin kavramsal anlamasını ve ilerleme sürecini önemli ölçüde destekleyici niteliktedir (Sadler, 1989; Shute, 2008). Alan yazında, geri bildirimin hem öğretim süreci devam ederken (formative feedback) hem de öğrencilerin ödev veya diğer çalışmalarına sonradan (summative feedback) verilmesinin öğrenme çıktılarının geliştirilmesinde etkili olduğu vurgulanmaktadır (Education Endowment Foundation [EEF], 2021; Center for Innovative Teaching and Learning [CITL], 2020).

Bu bağlamda ödevler, öğrencinin bireysel çabasını, öğrenme sürecindeki ilerlemesini ve kavramları nasıl yapılandırdığını gösteren araçlardan biridir (Küçükahmet, 2002; Epstein, 1988). Ancak ödevin pedagojik işlevi, yalnızca verilmesiyle değil, nasıl değerlendirildiği ve hangi tür dönütlerle desteklendiği ile doğrudan ilişkilidir (Ilgar, 2005; Güneş, 2014). Dolayısıyla, öğretmenin ödevler aracılığıyla vereceği dönütler, yalnızca hataları düzeltmekle kalmamalı; öğrencinin öğrenme stratejilerini geliştirmesine, motivasyonunu artırmasına ve sorumluluk bilincini güçlendirmesine katkı sağlamalıdır (Ilgar, 2005; Güneş, 2014). Araştırmalar, dönütlerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu (Walberg, 1999; Hattie, 2007) ve özellikle yazılı dönütlerin öğrencilerin hafıza süreçlerinde bilginin daha kalıcı tutulmasına katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Wisniewski ve diğ., 2020; Williams, 2024).

Literatürde, öğretmenlerin sınıf içi dönüt verme davranışları (Çimer, Bütüner & Yiğit, 2010; Topal, 2020), yanlış cevaplara verdikleri dönütler (Çevikbaş & Argün, 2016; Türkdoğan & Yıldız, 2021) ve dönüt tiplerinin sınıflandırılması (Ronayne, 2002; Cunha vd., 2018) üzerine çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte; yazılı dönütlerin çeşitliliği, niteliği ve odaklandıkları unsurları derinlemesine inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarıyla yürütülen araştırmalar, dönütlerin çoğunlukla doğru-yanlış şeklinde kısa açıklamalarla sınırlı kaldığını, ayrıntılı açıklayıcı ya da yönlendirici dönütlerin ise görece daha az tercih edildiğini ortaya koymaktadır (Gökkurt, Şahin & Soylu, 2012; Öztürk & Güven, 2016). Ayrıca, bazı çalışmalar öğretmen adaylarının dönüt verirken öğrencinin hatasını düzeltmesine imkân tanıyacak ipuçları ve ek sorular sunma konusunda yetersiz kaldıklarını, bunun da öğrenme sürecinin derinleşmesini sınırlayabileceğini göstermektedir (Tican Başaran & Karataş, 2019).

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının belirli bir performans ödevine verdikleri yazılı dönütleri kapsamlı bir biçimde analiz ederek hem dönüt türlerini hem de bu dönütlerde odaklanılan boyutları ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda elde edilen bulguların, öğretmen adaylarının dönüt verme becerilerinin mesleki yeterlilik bağlamında hangi alanlarda iyileştirilebileceğine ilişkin somut veriler sunması ve öğretmen yetiştirme programlarında dönüt becerilerini geliştirmeye yönelik somut öneriler sunması beklenmektedir.

Yöntem

Araştırmada matematik öğretmeni adaylarının yazılı dönütleri derinlemesine incelenerek sınıflandırılacağından, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinde 4. sınıfta öğrenim gören 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veriler "Sınıf İçi Öğrenmelerin Değerlendirilmesi" dersi kapsamında toplanmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarına 2 hafta boyunca gerek öğrenme ortamında gerekse öğrenci çalışmalarında dönütün önemi, niteliği, sınıflandırması hakkında bilgiler sunulmuştur. Daha sonra 6. Sınıf düzeyinde bir öğrencinin hazırlamış olduğu gerçek bir proje ödevi çoğaltılarak, bir ders saati boyunca öğretmen adaylarına incelemeleri için verilmiştir. Sonraki derste ise öğrencilerden bu ödeve ilişkin yazılı dönütler vermeleri istenmiştir. Katılımcıların dönütleri araştırmacılar tarafından oluşturulmuş yapılandırılmamış bir form aracılığıyla toplanmıştır.

Araştırmada yazılı dönütlerin içeriksel çözümlemesi, Cunha ve arkadaşları'nın (2018) geliştirdiği sınıflandırma sistemi temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda toplanan veriler betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken MAXQDA programından yararlanılmış, kodlar, alt temalar, temalar oluşturulmuş, frekanslar belirlenmiş ve MAXQDA haritalarıyla bulgular görselleştirilmiştir. Kodlamalar bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş, kodlamaların güvenirliği için verilerin %10'u da diğer araştırmacı tarafından kodlanarak kodlayıcılar arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğu görülmüştür.

Bulgular ve Sonuçlar

Analizler sonucunda öğretmen adaylarının yazılı dönütleri "Olumlu Yönlere Odaklanma", "Hatalara Odaklanma", "Özsaygıya Yönelik Dönütler", "İyileştirme Önerileri", "Ödevin Tamamlanması" ve "Açıklayıcı Dönütler" olmak üzere altı ana tema altında toplanmıştır.

Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının hatalara odaklanmaktan çok olumlu yönlere odaklanan dönütler verdiklerini göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının dönüt verme becerilerinde çeşitlilik olduğu ancak ödevin görsel/düzen gibi biçimsel özelliklerine, içerik hatalarına kıyasla daha fazla vurgu yapıldığı gözlenmiştir.

Öğretmen adaylarının bir kısmının ise ödevi gerçekleştiren öğrenciye takdir ve teşvik içerikli yani öz saygıya yönelik dönütler verdikleri görülmüştür. Bu dönütlerde özellikle öğrencinin emeğini takdir etme ve başarıyı teşvik etme ifadelerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Bunun yanında iyileştirme önerilerinin çoğunlukla ödevin içeriğinin zenginleştirilmesi, görsel öğelerin daha etkin kullanılması ve konu anlatımında tekrarlardan kaçınılması üzerine yoğunlaştığı; ayrıca kaynakça eklenmesi ve fikir alışverişi yapılması gibi gelecek ödevler için yol gösterici unsurlar içerdiği görülmüştür.
Ödevin tamamlanmasına yönelik dönütlerde ise zamanında teslim etme ve yönergelere uygun hazırlama gibi sorumluluk bilincini destekleyebilecek unsurların ön plana çıktığı saptanmıştır.
Öğretmen adaylarının en çok puanlama ve dergi içeriğine yönelik açıklayıcı dönütlerde bulunduğunu, bu dönütlerde öğrencinin ödev performansını değerlendirdikleri, olumlu yönleri vurguladıkları ve geliştirilmesi gereken noktalar hakkında yol gösterici öneriler sundukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dönüt, yazılı dönüt, matematik öğretmeni adayları, ödev değerlendirme

Investigating Student Perceptions Of Game-Based Assessment: A Teaching Experiment

Merve Uysal[1], Nilüfer Zeybek[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

In order for education to be effective, the assessment of what is taught is just as important as the content itself. Considering current instructional content and learner profiles, widely used assessment methods fall short in addressing both the content and students' individual differences (Yıldız & Uyanık, 2004; Önel, 2020). Through assessment methods appropriate to the content, the reflection of instruction can be evaluated, and gaps in students' knowledge can be identified (Bahar et al., 2010). Assessment methods can be classified as traditional and alternative. Traditional methods, especially in mathematics education, primarily measure cognitive aspects of students; thus, alternative assessment methods are needed to also evaluate affective traits, which are influential in teaching and learning (Arseven, Kontaş, & Arseven, 2014). Therefore, assessment should not be seen solely as a measurement of knowledge. Additionally, Yıldız and Uyanık (2004) emphasize that the method of assessment in mathematics education significantly affects students' perspectives on the subject.

As one of the oldest tools, games are used today under game-based learning and gamification within lessons as an alternative method of assessment, supporting learning and enabling skill demonstration (Zeybek, 2022). Perrenoud (1998) argues that, for learning to be supported through assessment, students should be able to question, receive feedback, recognize success, and evaluate themselves compared to peers. Mislevy et al. (2012) suggest that game-based assessment can provide such opportunities.

In this context, intelligence games stand out as a suitable tool for game-based assessment. Many studies show that these games support student engagement (Şanlıdağ, 2020; Şişman, 2022; Ünver, 2022), improve achievement (Çağan, 2022; Demirel, 2015; Esen, 2021; Taşkesen, 2022), and develop both cognitive and affective skills (Arpacı, 2022; Güneş, 2021; Yılmaz, 2019). Considering their benefits and the sense of fun and challenge they offer, intelligence games can be used as alternative assessment tools. They allow for measuring knowledge, providing feedback, and positively influencing students' perspectives toward mathematics.

This study aimed to explore 7th-grade students' perceptions of game-based assessment in the topic of ratio and proportion. A teaching experiment was conducted in a public middle school in the 2024–2025 academic year using convenience sampling. The six-week study included pre/post interviews and a four-week implementation phase where four intelligence games were integrated for assessment. Data collection tools included interviews, researcher notes, audio recordings, and post-game questionnaires. Qualitative data were analyzed via content analysis and quantitative data through descriptive statistics.

Findings showed that students enjoyed all games—especially the matching game—and believed they provided feedback on learning. Most preferred game-based over traditional assessment. Post-interviews revealed decreased anxiety and improved sense of competence. Students increasingly associated assessment with real-life learning, suggesting that game-based assessment positively affects both cognitive and emotional dimensions of learning.

Keywords: Game-Based Assessment, Mathematics Education, Intelligence Games, Teaching Experiment, Ratio and Proportion

Oyun Temelli Değerlendirmeye Yönelik Öğrenci Algılayışlarının İncelenmesi: Bir Öğretim Deneyi

Merve Uysal[1], Nilüfer Zeybek[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Eğitim öğretimin etkili olabilmesi adına verilen eğitimin içeriği kadar değerlendirilmesi de önem arz etmektedir. Günümüz öğretim içerikleri ve öğrenen profili dikkate alındığında, yaygın kullanılan ölçme değerlendirme yöntemleri öğretim içeriği ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almada yetersiz kalmaktadır (Yıldız &Uyanık, 2004 ; Önel, 2020). İçeriğe uygun ölçme ve değerlendirme ile hem öğretimin yansıması belirlenebilir hem de öğrencilerde bilgi eksikliğinin belirlenmesi sağlanabilmektedir (Bahar vd., 2010). Ölçme değerlendirme geleneksel değerlendirme yöntemleri ve alternatif değerlendirme yöntemleri olarak sınıflandırılabilir. Geleneksel yöntemler özellikle matematik eğitiminde öğrencilerin bilişsel özelliklerini ölçtüğü için, öğretme ve öğretmede etkili olan duyuşsal özelliklerin de ölçüldüğü alternatif ölçme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır(Arseven, Kontaş, & Arseven, 2014). Yani ölçme değerlendirmeyi yalnızca bilginin ölçümü ile ilgili salt bir bağlam olarak ele almamak gerekir. Dahası Yıldız ve Uyanık (2004) matematik eğitiminde ölçme değerlendirme yöntemlerinin öğrencinin matematiğe dair bakış açısını oldukça etkilediğini belirtmektedir.

En eski araçlardan olan oyun, çocukların öğrenmelerini desteklemesi ve becerilerini sergilemesi açısından günümüzde oyun temelli öğrenme, oyunlaştırma başlıkları adı altında ders içinde alternatif bir ölçme yöntemi olarak kullanılmaktadır (Zeybek, 2022). Perrenoud (1998) öğrenmenin desteklenmesinde değerlendirilmede öğrencinin sorgulaması, geri bildirimi alması, ne olduğunda başarılı olduğunu bilmesi ve akranlarıyla kendi düzeyini değerlendirmesi gerektiğini savunurken, Mislevy vd. (2012) oyun temelli değerlendirmenin bu imkanları sağlayabileceğini ifade etmektedir.

Bu bağlamda bu imkanları sağlayacak oyun temelli değerlendirmede kullanılabilecek bağlamlardan biri de zeka oyunlarıdır. Bir çok çalışma zeka oyunlarının öğrencilerin derse katılımını desteklemesi (Şanlıdağ, 2020; Şişman, 2022 ; Ünver, 2022), ders başarılarını artması (Çağan,2022; Demirel, 2015; Esen, 2021; Şanlıdağ, 2020; Şişman, 2022; Taşkesen, 2022; Ünver, 2022) ve bilişsel ve duyuşsal becerilerini gelişmesi (Arpacı, 2022; Aslan, 2022; Güneş, 2021; Yılmaz, 2019) açısından öğretime katkı sağladığını göstermektedir. Bu anlamda zeka oyunlarının mevcut katkıları ile sunduğu eğlence ve mücadele duyguları da göz önüne alındığında zeka oyunları alternatif bir ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Bu oyunlar hem öğrencilerin bilgilerini ölçme, onlara geribildirimler sağlama imkanı verebilir hem de duyuşsal olarak ölçmenin öğrencinin matematiğe dair bakış açısını etkilemede olumlu sonuçlar doğurabilir.

Tüm bunlar düşünülerek mevcut araştırmada, 7.sınıf öğrencilerinin oran orantı konusunda oyun temelli değerlendirmeye yönelik algılarının araştırılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin algılarının belirlenmesinde oran orantı konusuna yönelik değerlendirmelerde zeka oyunlarının kullanıldığı bir öğretim deneyi uygulanmıştır. 2024-2025 eğitim öğretim yılında MEB'e bağlı bir ortaokulunda yürütülen çalışmada katılımcıların belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Altı hafta olarak yürütülen çalışma, öğrenciler ile 2 haftalık ön ve son görüşmeleri ve 4 haftalık uygulama sürecini içermektedir. Uygulamalarda oran orantı konusu ile 4 farklı zeka oyunu ölçme amaçlı entegre edilmiş ve sınıfta öğrencilere oynatılmıştır. Görüşme formları, araştırmacı notları, ses kayıtları ve oyun sonrası anketler çalışmanın veri toplama araçlarıdır. Ön ve son görüşmelerde yer alan 7 soru araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup soru içerikleri ölçme değerlendirmeyi farklı açılardan ele alan "Bir şeyi öğrenip öğrenmediğini nasıl anlarsın?", ""Değerlendirilmek seni nasıl hissettiriyor?" gibi soruları içermektedir. Oyun sonrası anketler ise oyunu sevme, oyunun öğrenmeler hakkında bilgi vermesi ve oyunla mı geleneksel yöntemle mi değerlendirilmek istemeye yönelik sorular içermektedir. Araştırmada elde edilen nitel veriler içerik analiziyle, nicel veriler frekans, ortalama ve yüzde gibi nicel metotlarla analiz edilmiştir. İçerik analizinde her bir görüşme sorusuna öğrencilerin cevapları incelenerek kodlar halinde tablolaştırılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin kendoku, eş bulma oyunu, eksik harfler oyunu, sayı tahmin oyunu oynamayı sevdiği görülmektedir. En fazla eş bulma oyununu oynamayı sevdiği sonucu çıkmıştır. Öğrenciler tarafından uygulamadaki her oyunun öğrenmeleri hakkında dönüt verdiği, en fazla eş bulma oyunun dönüt verdiği düşünülmektedir. Oyunla değerlendirilen öğrencilerin "Hangisiyle değerlendirilmeyi tercih edersin?" sorusuna oyunla cevabı yoğunlukta çıkmıştır. Eş bulma oyununda her öğrenci oyunla cevabını tercih ettiği görülmektedir.

Görüşme sorularından elde dilen bulgulara göre "Bir şeyi öğrenip öğrenmediğini nasıl anlarsın?" sorusuna oyunla değerlendirilen öğrenciler yeterlilik kodundan cevapları öne çıkmaktadır. "Öğrendiğin bilgileri nerede ve nasıl kullanıyorsun?" sorusuna oyunla değerlendirilen öğrenciler okul ve günlük hayatta kodunda cevap verdiği son görüşmelerde ek olarak matematikle ilgili her şey kodunun çıktığı görülmektedir. "Sence bir değerlendirme nasıl olmalı?" sorusuna oyunla değerlendirilen öğrencileri oyunla kodunun fazlalığı dikkat çekmektedir. "Değerlendirilmek seni korkutuyor mu, endişelendiriyor mu?" sorusuna ön görüşmelerde korku endişe kodu hakimken, son görüşmelerde endişelenmemek kodu arttığı görülmektedir. " Değerlendirme sonucu sana ne ifade ediyor? Puanın senin bilgini yansıtıyor mu?" sorusuna çoğunlukla yansıtıyor kodu görülmektedir. " Başarılıyım demek için bu derste ne olmalı?" sorusuna öğrencileri soruya anlamlı cevaplar vermediği, başarılı olmayı tanımlayamadığı sonucuna varılmıştır. Anlamlı cevap veren öğrencilerin yeterlilik kodunda cevapları görülmektedir. "Bir sınav sana hangi bilgileri bildiğin hakkında bilgi verir mi?" sorusuna eve kodunun yoğunluğu tespit edilmiştir. "Bir sınav sana neleri bilmen gerektiği hakkında bilgi verir mi?" sorusuna evet ve hayır kodunun yakınlığı görülmektedir. "Bir sınav sana neleri düzeltmen gerektiği

hakkında bilgi verir mi?" sorusuna Evet kodunun yoğunlukla olduğu, son görüşmelerde hayır cevabının arttığı görülmektedir.

Kaynakça

Arpacı, Y. (2022). *Akıl ve zekâ oyunlarının matematik problemlerindeki matematiksel muhakemeye yönelik ilişkinin öğretmen görüşü ile incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Siirt Üniversitesi.

Arseven, A., Kontaş, H., & Arseven, İ. (2014). Matematik programının değerlendirme öğesine ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7*(18), 657-677. https://doi.org/10.14520/adyusbd.863

Aslan, M. (2022). *Zeka oyunlarıyla zenginleştirilmiş matematik öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme öz-yeterlik algılarına ve bilişsel farkındalıklarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2010). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri: Öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Çağan, B. (2022). *Matematiksel akıl ve zekâ oyunları kullanılarak yapılan öğretim etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına, matematiksel motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Bartın Üniversitesi.

Demirel, T. (2015). *Zekâ oyunlarının Türkçe ve Matematik derslerinde kullanılmasının ortaokul öğrencileri üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Esen, B. (2021). *Akıl ve zekâ oyunları etkinliklerinin ilkokul 3. sınıf matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.

Güneş, D. (2021). *Sınıf öğretmenlerinin akıl ve zekâ oyunlarının ilkokulda kullanımına yönelik değerlendirmeleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Mislevy, R. J., Behrens, J. T., Dicerbo, K. E., Frezzo, D. C., & West, P. (2012). Three things game designers need to know about assessment. In D. Ifenthaler, D. Eseryel, & X. Ge (Eds.), *Assessment in game-based learning* (pp. 59-81). Springer.

Önel, F., Dalkılınç, F., Özel, N., Deniz, Ş., vd. (2020). Ortaokul matematik öğretmenleri ölçme-değerlendirmeyi nasıl yapıyor? bir durum çalışması. kastamonu education journal, *28*(3), 1448-1459. https://doi.org/10.24106/kefdergi.4113

Perrenoud, P. (1998). From formative evaluation to a controlled regulation of learning processes. Towards a wider conceptual field. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, *5*(1), 85-102. https://doi.org/10.1080/0969595980050105

Şanlıdağ, M. (2020). *Zekâ oyunları dersinin öğrencilerin matematik problemi çözme tutumlarına ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Şişman, Ş. (2022). *Akıl ve zekâ oyunlarının 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözme başarısı ve matematik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.

Taşkesen, H. (2022). *Geometrik mekanik zekâ oyunlarının ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve üç boyutlu geometrik düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi.

Ünver, S. (2022). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin stratejik zekâ oyunlarının matematik öğretiminde kullanılabilirliği ve matematik öğretimine katkısına dair görüşleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Yıldız, İ., & Uyanık, N. (2004). Matematik eğitiminde ölçme-değerlendirme üzerine. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 12*(1), 97-104.

Yılmaz, D. (2019). *Akıl ve zekâ oyunlarının ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin akıl yürütme becerilerine ve matematiksel tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Zeybek, N. (2022). Matematik eğitiminde öğrenmelerin değerlendirilmesi sürecinde oyun kullanımı. İçinde F. Ö. Gümüş (Ed.), *Matematik eğitiminde öğrenmelerin değerlendirilmesi ve uygulama örnekleri* (ss 299-322). Nobel Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: Oyun Temelli Değerlendirme, Matematik Eğitimi, Zeka Oyunları, Öğretim Deneyi, Oran Orantı

A Comparative Analysis Of The Use Of Mathematical Connection Skills In Mathematics Questions Of University Entrance Examinations: The Cases Of Turkey And South Korea

Ebru Arslantaş İlter[1], Yasemin Sağlam Kaya[2]
[1]Meb, [2]Hacettepe Üniversitesi

The rapid advancement in information, technology, and communication highlights the importance of mathematics education that goes beyond abstract knowledge confined to classroom settings. According to NCTM (2000), mathematics learning should be applicable in a wide array of contexts, ranging from daily life to professional domains. One of the essential goals of mathematics education, therefore, is to develop students' ability to transfer learned knowledge to new situations, apply it in different disciplines, and interpret it through multiple representations (Hiebert & Carpenter, 1992). The 2018 Turkish Mathematics Curriculum embraces this approach by encouraging students to discover connections among mathematical concepts, shift between various representations, relate knowledge to real-life situations and other subject areas, and ultimately enhance their mathematical connection skills across conceptual, representational, real-life, and interdisciplinary dimensions.

This study aims to conduct a comparative analysis of mathematics questions from Turkey's 2023 Higher Education Institutions Exam (TYT and AYT) and South Korea's 2023 College Scholastic Ability Test (CSAT), based on the Conceptual Framework for Mathematical Connection Skill developed by Bingölbali (2019). The dataset consists of all mathematics questions from both exams, coded under four key dimensions: (1) connections among concepts, (2) connections among different representations, (3) connections to real life, and (4) connections to other disciplines. Coding reliability exceeded 90%, and the analysis of CSAT questions was further supported by the cognitive demand, context, and curriculum alignment described by KSME (2023).

Findings reveal that in Turkey's YKS, questions predominantly emphasize conceptual and representational connections, while authentic real-life and interdisciplinary contexts are rare and often limited to brief verbal references. Conversely, South Korea's CSAT includes a more diverse range of contexts, regularly incorporating high-cognitive demand questions (15–20%) and scenarios grounded in fields such as physics, engineering, and economics.

These results indicate that while both countries' assessment systems support the development of mathematical connection skills, they differ in the frequency, depth, and variety of the connection dimensions. For Turkey, better alignment with the national curriculum would require enriching real-life applications, integrating interdisciplinary content, and balancing routine questions with more complex, transfer-oriented tasks.

In conclusion, designing national mathematics exams that assess not only conceptual understanding but also the ability to apply mathematics across diverse and novel contexts can enhance deep learning. Incorporating real-life and interdisciplinary connections into assessment practices strengthens the coherence between curriculum goals and student evaluation, while fostering flexible mathematical thinking and meaningful learning outcomes.

Keywords: Connection skill, university entrance exam, Mathematics education, YKS , CSAT, comparative analysis

Türkiye ve Güney Kore Üniversite Giriş Sınavı Matematik Sorularında İlişkilendirme Becerisinin Kullanımı:karşılaştırmalı Analiz

Ebru Arslantaş İlter[1], Yasemin Sağlam Kaya[2]
[1]Meb, [2]Hacettepe Üniversitesi

Günümüzde bilgi, teknoloji ve iletişim alanlarında yaşanan hızlı dönüşüm, matematiksel bilginin yalnızca okul ortamında edinilen soyut birikimle sınırlı kalmaması gerektiğini, aksine gündelik yaşamdan mesleki uygulamalara genişleyen bir yelpazede etkin biçimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (NCTM, 2000). Bu bağlamda matematik öğretiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlara taşıyabilme, farklı disiplinlerde işlevsel hale getirebilme ve birden çok temsile hâkim olarak anlamlandırabilme becerisini geliştirmektir (Hiebert & Carpenter, 1992). Millî Eğitim Bakanlığı'nın (2018) Matematik Dersi Öğretim Programı da bu yaklaşımı benimsemekte; öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeleri, temsiller arası geçiş yapabilmeleri, öğrendiklerini yaşamla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebilmeleri ve bilgiyi transfer edebilmeleri hedeflenmektedir. Böylece ilişkilendirme becerisi, kavramlar arası, temsiller arası, gerçek yaşam ve disiplinler arası boyutlarıyla doğrudan desteklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 2023 yılı Türkiye üniversite giriş sınavı kapsamında yer alan Temel Yeterlilik Testi (TYT) ve Alan Yeterlilik Testi (AYT) matematik soruları ile Güney Kore'nin College Scholastic Ability Test (CSAT) matematik sorularını, İlişkilendirme Becerisi İçin Kavramsal Çerçeve temelinde karşılaştırmalı olarak incelemektir. Çalışma, iki ülkenin soru setlerinde hangi ilişkilendirme türlerinin öne çıktığını görünür kılmayı ve bu dağılımın öğretim programları, ölçme-değerlendirme yaklaşımları ve öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri açısından ne ifade ettiğini tartışmayı hedeflemektedir.

Araştırma nitel bir desende, doküman analizi yöntemiyle yürütülmüştür (Silver & Cai, 1996). Veri seti, 2023 yılına ait Türkiye YKS (TYT ve AYT) ve Güney Kore CSAT matematik testlerinde yer alan tüm sorulardan oluşmaktadır. Kodlama süreci, Bingölbali (2019) tarafından geliştirilen ve dört ana boyut ile sekiz alt boyutu içeren kavramsal çerçeveye dayandırılmıştır. Bu çerçeve; (1) kavramlar arası ilişkilendirme [kavramlar arası ilişki kurma; bir kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi aralarındaki ilişkiler], (2) kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme, (3) gerçek hayatla ilişkilendirme [kavramı bağlam içinde ele alma; gerçek hayattan sözel örnek verme] ve (4) farklı disiplinlerle ilişkilendirme [kavramı başka bir disiplin bağlamında ele alma; disiplinler arası ilişkilendirmeyi sözel örneklerle ifade etme] boyutlarını kapsamaktadır. Kodlamalar iki bağımsız araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş; görüş birliği oranı %90'ın üzerinde raporlanmıştır. Güney Kore CSAT sorularının bilişsel düzeyi, bağlam türü ve müfredat uyumu hakkında ayrıntılı değerlendirmede KSME (2023) verilerinden yararlanılmıştır.

Bulgular Türkiye açısından incelendiğinde, YKS matematik sorularında "kavramlar arası ilişkilendirme" ile "kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme" boyutlarının belirgin biçimde baskın olduğu görülmüştür. Öğrencilerden sıklıkla cebirsel-şematik veya grafiksel-ifadeye dayalı temsiller arasında geçiş yapmaları, bir kavramın farklı yönlerini eşleştirmeleri ya da birden fazla kavramı birlikte kullanmaları beklenmektedir. Buna karşın "farklı disiplinlerle ilişkilendirme" boyutu ya hiç yer almamakta ya da oldukça sınırlı düzeyde kalmaktadır. Gerçek yaşam bağlamları da sayıca az ve çoğu zaman yalnızca "sözel örnek" seviyesinde kurgulanmıştır; yani derinlemesine modelleme, veri yorumlama ya da çok aşamalı problem çözmeye dayalı sahici yaşam senaryoları görece nadirdir.

Güney Kore CSAT matematik soruları, kavramlar arası ilişkilendirmenin yanı sıra "gerçek hayatla ilişkilendirme" ve "farklı disiplinlerle ilişkilendirme" boyutlarında Türkiye'ye kıyasla daha zengin bir profil sergilemektedir. KSME (2023) raporuna göre, soruların yaklaşık %15–20'si yüksek bilişsel düzey gerektirmekte; toplamın yaklaşık %70'i matematik içi bağlamda olsa da fizik, mühendislik ve ekonomi gibi alanlara anlamlı gönderimler yapan disiplinler arası senaryolara düzenli biçimde yer verilmektedir. Özellikle üst düzey soruların önemli bir bölümü, ders kitabı rutinlerinin ötesinde yeni bağlamlar kullanarak öğrencilerin transfer becerisini sınamakta; öğrenciye veriyi yorumlama, temsil dönüşümleri yapma ve model kurma gibi süreç becerilerinde esneklik kazandırmayı hedeflemektedir.

Bu karşılaştırmalı analiz, iki ülkenin sınavlarının ilişkilendirme becerisini geliştirme potansiyeli taşıdığını, ancak boyutların kullanım sıklığı ve çeşitliliğinde anlamlı farklılaşmalar bulunduğunu göstermektedir. Türkiye özelinde, öğretim programının (MEB, 2018) vizyonuyla uyumlu olacak biçimde soru tasarımında sahici yaşam bağlamlarının artırılması, disiplinler arası kurguların (örneğin basit fiziksel modeller, ekonomik karar problemleri, veri okuryazarlığı gerektiren istatistiksel durumlar) daha görünür ve dengeli şekilde yerleştirilmesi önerilmektedir. Bunun yanında, temsiller arası geçişlerin yalnızca sembolik dönüşümlerle sınırlı kalmayıp grafik, tablo, sözel açıklama ve geometrik modellemeyi bütüncül biçimde bir araya getiren çok aşamalı senaryolarla zenginleştirilmesi; rutin alıştırmalar ile üst düzey bilişsel talep içeren, transfer gerektiren maddeler arasında sağlıklı bir denge kurulması önem taşımaktadır. Soru yazarlarına yönelik hizmet içi eğitimler, örnek olay temelli kılavuzlar ve deneme maddesi havuzları bu dönüşümü destekleyebilir.

Araştırmanın tek bir yıla ait verilerle yürütülmüş olması, gelecekte yapılacak çok yıllı çalışmalar için önemli bir başlangıç noktası oluşturarak, zaman içindeki eğilimlerin izlenmesine katkı sağlayacaktır. İzleyen çalışmalarda çok yıllı veri setleriyle eğilim analizi yapılması, öğrenci performans verileriyle soru türlerinin etkileşiminin incelenmesi ve sınıf içi öğretim uygulamalarıyla sınav sorusu kurguları arasındaki hizalanmanın değerlendirilmesi yararlı olacaktır. Ayrıca, farklı alt ölçeklerin ölçme güvenirliği ve geçerliliği üzerine yapılacak yöntemsel çalışmalar, ilişkilendirme becerisinin daha hassas biçimde yakalanmasına katkı sunabilir.

Sonuç olarak, ulusal sınavların sadece öğrencilerin kavramsal bilgilerini ölçmekle kalmayıp, aynı zamanda bu bilgileri farklı durumlarda nasıl kullanabildiklerini ve yeni problemlere nasıl uygulayabildiklerini de ortaya koyacak şekilde tasarlanması büyük önem taşıyor. Bu yaklaşım, öğrencilerin konuları yüzeysel değil, gerçekten anlayarak öğrenmelerini sağlar ve öğretim programlarının hedefleriyle sınav sistemi arasında daha güçlü bir bağ kurulmasına yardımcı olur. Özellikle Türkiye'de, sınav sorularında gerçek yaşamdan örneklere ve farklı disiplinlerin bir araya geldiği bağlamlara daha fazla yer verilmesi, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilir. Bu tür bir soru tasarımı, hem bağlam açısından daha çeşitli hem de zihinsel olarak daha derinlemesine düşünmeyi gerektiren bir yapı sunar. Bu alanda yapılacak karşılaştırmalı analizler ise, mevcut sınav sisteminin hangi yönlerinin iyi işlediğini ve hangi alanlarda gelişim gerektiğini daha net bir şekilde ortaya koyabilir. Böylece hem eğitim politikalarını belirleyenler hem de sahada çalışan eğitimciler için yol gösterici, somut bilgiler sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: İlişkilendirme becerisi, üniversite giriş sınavı, matematik eğitimi, YKS, CSAT, karşılaştırmalı analiz

Analysis Of The 2022–2024 Tyt And Ayt Mathematics Questions Within The Framework Of Mathematical Culture

Ebru Arslantaş İlter[1], Yasemin Sağlam Kaya[2]
[1]Meb, [2]Hacettepe Universitesi

Mathematics is not merely an abstract system of symbols and operations; it is a rich cultural domain encompassing historical context, social functions, interdisciplinary interactions, and aesthetic dimensions. The concept of *mathematical culture* provides a useful framework for understanding this multidimensional structure (Zhang, 2023). In China, the emphasis on mathematical culture is particularly pronounced, with researchers treating it as a distinct and specialized field (Lei et al., 2022). While Huang (1993) describes mathematical culture as the core of science—comprising ideas, methods, spirit, and content—Larvor (2016) notes that conceptualizations in this field remain contested, with no single universally accepted definition. Examining the historical trajectory of mathematics education is crucial for evaluating mathematical culture. Historical textbooks, mathematical texts, and teaching materials, as well as exam questions, problem types, and assessment criteria, reveal the cultural codes of the discipline (Madrid et al., 2022; Fisher & Hughes, 1996). In Turkey, the Basic Proficiency Test (TYT) and the Field Proficiency Test (AYT) play a critical role in determining university admission (ÖSYM, 2024; Yıldırım & Uluçınar Sağır, 2021). Understanding how these exams reflect mathematical culture is therefore significant for both curriculum goals and assessment policies.

This study aims to analyze the TYT and AYT mathematics questions from 2022 to 2024 through Zhang's (2023) mathematical culture categories: (1) historical topics, (2) interdisciplinary connections, (3) social roles, and (4) aesthetics and recreation. Using a qualitative content analysis design, all items from the official ÖSYM booklets were coded according to adapted category definitions. Coding was conducted by two independent researchers, with disagreements resolved through discussion. Findings indicate that in TYT, interdisciplinary connections—linking mathematics to physics, chemistry, biology, or economics—were more visible than other categories. Historical topics appeared rarely in both TYT and AYT and were generally limited to brief references to famous mathematicians, historical problems, or key theorems. Social roles were represented mainly through everyday-life contexts but accounted for a small proportion overall. Aesthetic and recreational elements, such as geometric patterns or logic puzzles, were the least represented. In AYT, the diversity of cultural elements was even more limited, particularly in aesthetic and social contexts.

These results suggest that mathematical culture is only marginally represented in Turkey's university entrance mathematics exams. The underrepresentation of historical, social, and aesthetic elements may reflect a gap between curricular emphasis on mathematical culture and exam practice. Integrating historically informed, socially relevant, and aesthetically engaging items could promote interdisciplinary thinking, enhance student motivation, and align assessment practices more closely with curricular cultural objectives. Strengthening item-writers' awareness of mathematical culture and enriching item pools with culturally diverse problems would contribute to this goal.

Keywords: Mathematical culture, university entrance examination, TYT, AYT, mathematics education

2022-2023-2024 Tyt ve Ayt Matematik Sorularının Matematiksel Kültür Çerçevesinde İncelenmesi

Ebru Arslantaş İlter[1], Yasemin Sağlam Kaya[2]
[1]Meb, [2]Hacettepe Universitesi

Matematik, yalnızca semboller ve işlemlerden oluşan soyut bir dizge değil; tarihsel bağlamı, toplumsal işlevleri, disiplinler arası etkileşimleri ve estetik boyutlarıyla zengin bir kültür alanıdır. "Matematik kültürü" kavramı, bu çok boyutlu yapıyı anlamlandırmak için elverişli bir çerçeve sunar (Zhang, 2023). Özellikle Çin'de matematik kültürüne yönelik vurgunun belirgin olduğu; Çinli araştırmacıların bu kavramı bağımsız ve özgül bir çalışma alanı olarak ele aldıkları bilinmektedir (Lei et al., 2022). Huang (1993), matematik kültürünün, fikirler, yöntemler, ruh ve içerikten oluşan bileşenleriyle bilimin çekirdeğini oluşturduğunu ileri sürerken; Larvor (2016) bu alandaki kavramsallaştırmaların hâlâ tartışmalı olduğunu, üzerinde uzlaşılan tek ve kapsayıcı bir tanımın bulunmadığını hatırlatır.

Matematik kültürünü değerlendirebilmek için matematik eğitiminin tarihsel seyrine bakmak önemlidir. Bu bağlamda eski ders kitapları, matematik metinleri ve tarihsel öğretim materyallerinin sistematik incelemesi, eğitimin geçirdiği dönüşümleri anlamak açısından zengin veri sağlar (Madrid et al., 2022). Yalnızca ders kitapları değil, aynı zamanda farklı dönemlerde kullanılan sınav soruları, problem türleri ve değerlendirme ölçütleri de alanın kültürel kodlarını açığa çıkarır (Fisher & Hughes, 1996). Türkiye'de üniversiteye giriş sürecinde uygulanan Temel Yeterlilik Testi (TYT) ve Alan Yeterlilik Testi (AYT) matematik soruları, adayların başarı düzeylerini belirlemede ve programlara yerleştirmede kritik bir etkiye sahiptir (ÖSYM, 2024; Yıldırım & Uluçınar Sağır, 2021). Bu nedenle söz konusu sınavların, matematik kültürü boyutunu ne ölçüde ve nasıl yansıttığını sorgulamak hem program amaçları hem de ölçme-değerlendirme politikaları açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, 2022–2024 yıllarında uygulanan TYT ve AYT matematik sorularını, Zhang'ın (2023) tanımladığı matematik kültürü kategorileri ışığında analiz etmek ve yıllar ile sınav türleri arasında karşılaştırma yapmaktır. İncelemede dikkate alınan çerçeve dört ana kategoriden oluşur: (1) tarihsel konular, (2) disiplinler arası bağlantılar, (3) sosyal roller ve (4) estetik ile rekreasyon. Araştırma deseni, nitel içerik analizine dayanmaktadır. Veri setini, ilgili yıllara ait ÖSYM tarafından yayımlanmış resmi TYT ve AYT matematik soru kitapçıkları oluşturmaktadır. Her bir madde, Zhang'ın (2023) çalışmasından uyarlanan kategori ve alt boyutlara göre kodlanmıştır. Tarihsel konular kategorisi; matematik tarihindeki önemli kişiler ve olaylar, temel kavramlar ve terimler, formüller ve teoremler, semboller ve araçlar ile disiplinler ve fikirler gibi ögeleri kapsar. Disiplinler arası bağlantılar, matematiğin teknolojiyle ilişkisini ve matematik-sanat etkileşimlerini içerir. Sosyal roller kategorisi, bireysel (kişisel), mesleki ve toplumsal işlevlere odaklanır. Estetik ve rekreasyon kategorisi ise matematiksel güzellik anlayışıyla birlikte oyunlar, bulmacalar ve eğlence matematiğine ilişkin unsurları içerir. Kodlama süreci iki bağımsız araştırmacı tarafından yürütülmüş; görüş ayrılığı olan maddeler üzerinde müzakere edilerek uzlaşıya varılmıştır.

Analiz bulguları, TYT sınavlarında disiplinler arası bağlantılar kategorisinin diğer kategorilere kıyasla daha görünür olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda fizik, kimya, biyoloji ya da ekonomi gibi alanlarla matematik arasında ilişki kuran, bağlama dayalı sorulara görece daha sık rastlanmıştır. Buna karşılık tarihsel konular, hem TYT hem AYT'de sınırlı temsil edilmiştir; yer verildiğinde ise genellikle tanınmış matematikçiler, tarihsel problemler ya da temel teorem ve kavramlara yapılan kısa gönderimlerle sınırlı kaldığı gözlenmiştir. Sosyal roller kategorisinde günlük yaşam durumlarına dayalı örnekler bulunmakla birlikte, bu boyutun toplam içindeki payı düşüktür. Estetik ve rekreasyon unsurları —geometrik desenler, görsel düzenlemeler ya da mantık-bulmacaya dayalı maddeler— görece daha az yer almış ve en zayıf temsil edilen kategori olmuştur. AYT'de ise matematik kültürü öğelerinin çeşitliliği TYT'ye göre daha sınırlı görünmekte; özellikle estetik ve sosyal bağlamlarda yer alan maddelerin oldukça az kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Bu sonuçlar, Türkiye'deki üniversite giriş sınavlarında matematik kültürünün toplamda sınırlı düzeyde temsil edildiğine işaret etmektedir. Özellikle tarihsel içerik, sosyal roller ve estetik boyutların ihmal edilmesi, öğretim programlarında matematik kültürüne yapılan vurgunun sınav pratiğine yeterince yansımamasıyla ilişkili olabilir. Bu durum, öğrencilerin matematiği ağır basan biçimde formül ve işlemler bütünü olarak algılamasına; dolayısıyla disiplinin tarihsel gelişimi, toplumsal işlevleri ve estetik yönleri hakkında sınırlı farkındalık geliştirmelerine yol açabilir (Zhang, 2023; NCTM, 2000). Oysa matematik kültürünü içeren soruların düzenli kullanımı, öğrencilerin disiplinler arası düşünme becerilerini desteklemenin yanı sıra, matematiğin farklı alanlardaki kullanımlarına yönelik motivasyonlarını da artırabilir.

Uygulama açısından bakıldığında, TYT'de disiplinler arası bağlamların görece güçlü temsil edilmesi olumlu bir başlangıç olmakla birlikte, AYT'de bu çeşitliliğin daralması dikkatle ele alınmalıdır. İleri düzey matematik konuları işlenirken bile farklı disiplinlerden özgün bağlamlara yer verilebilir; tarihsel anlatılar, sahici sosyal durumlar ve estetik ögeler bilinçli biçimde sorulara entegre edilebilir. Böyle bir yaklaşım, öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri daha iyi kurmalarını, matematiksel düşünmenin pratik ve kültürel yüzünü görmelerini ve disipline yönelik olumlu tutum geliştirmelerini destekleyecektir. Bu doğrultuda, soru yazarlarının matematik kültürü bağlamlarına ilişkin farkındalıklarının artırılması; ÖSYM soru havuzunun tarihsel, sosyal ve estetik unsurlar içeren özgün maddelerle zenginleştirilmesi; öğretmen eğitiminde matematik kültürü odaklı uygulamaların yaygınlaştırılması yerinde olacaktır.

Sonuç olarak, 2022–2024 TYT ve AYT matematik sorularının matematik kültürü bakımından temsili, özellikle tarihsel, sosyal ve estetik boyutlar açısından sınırlı bir görünüm sergilemektedir. Disiplinler arası bağlantıların güçlendirilmesi, tarihsel ve estetik unsurların artırılması ve sosyal rollerin daha kapsamlı biçimde işlenmesi, sınavların öğretim programlarının kültürel hedefleriyle daha iyi hizalanmasına katkı sunacaktır. Böyle bir dönüşüm, öğrencilerin

matematiği yalnızca teknik bir araç değil, aynı zamanda tarihsel derinliği ve toplumsal anlamı olan bir kültür alanı olarak görmelerini sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel kültür, üniversite giriş sınavı, TYT, AYT, matematik eğitimi,

The Impact Of The Turkey Century Education Model On Free Boarding And Scholarship Examination Questions

Fatma Yetim[1], Meltem Koçak Kocibeyoğlu[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

This study aims to examine the impact of the Turkish Century Education Model on the 5th grade mathematics questions of the Free Boarding and Scholarship Exam (PYBS) conducted in 2024 and 2025. To this end, the questions were examined to determine which level of Solo Taxonomy they belonged to. In order to evaluate the data and examine the relationships in line with the aim of the study, a document analysis was conducted, and the data were analyzed using the SPSS program. In the study, a total of 40 questions from both years were analyzed in the context of the SOLO Taxonomy, and a document review was conducted first. During this process, the consistency of two independent researchers was examined. Subsequently, the coded data were analyzed using Fisher's Exact Test in SPSS 20. If we evaluate the findings related to document review within the scope of the data analyses, it is seen that there were no mathematics questions at the pre-structural and abstracted structural levels in the PYBS conducted in 2024 and 2025. In these exams, it was observed that the questions were mostly at the single-dimensional, multi-dimensional, and relational structure levels. When evaluated by year, it was observed that the percentage of mathematics questions at the relational structure level in the 2025 PBYS increased by 50% compared to 2024, while there was a decrease in mathematics questions at the single-dimensional and multi-dimensional structure levels. The result of Fisher's Exact Test was $p > .05$, indicating that there was no statistically significant difference between the 5th grade mathematics questions in the PBYS exams conducted in 2024 and 2025.

Keywords: Turkish Century Education Model, Solo Taxonomy, PYBS

Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı Sorularına Etkisi

Fatma Yetim[1], Meltem Koçak Kocibeyoğlu[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome – Gözlenen Öğrenme Çıktılarının Yapısı) Taksonomisi öğrencilerin, uyarılara verdiği tepkileri analiz ederek bilişsel anlamda hangi düzeyde olduklarını anlamayı sağlayan bir sınıflandırma çeşididir (Biggs & Collis, 2013'ten akt. Karahan & Ergene, 2023). Solo taksonomisi öğrencilerin bilgilerinin yüzeysellikten derinleşmeye geçerken sistematik analizini gösterme, kendi öğrenme süreçlerini değerlendirme fırsatı sağlama, öğrencilerin düşünme şekillerini ve düzeylerini nesnel bir şekilde analiz etme (Öztürk, 2017) ve bu düzeye uygun öğretim yöntemleri seçme (Brabrand & Dahl, 2009) gibi birçok açıdan eğitim süreçlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Değişen ve gelişen eğitim sisteminde artık öğrencilerden ilişkilendirme, akıl yürütme, bilgiyi birden fazla alanda kullanma ve düşünme becerilerine sahip olması beklendiği için, öğrenme ortamları hazırlarken bu becerilerin ortaya çıkarılması kapsamında Solo Taksonomisi düzeylerinin dikkate alınması materyal ve dokümanları hazırlama, öğrencilerin bilgiyi kavrama ve öğrenme verimliliğini artırma açısından önemlidir (Erbaş, 2021). Bu araştırmada Türkiye yüzyılı maarif modelinin 2024 ve 2025 yıllarında yapılan Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı (PYBS) 5. sınıf düzeyi matematik dersi sorularına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2024 ve 2025 yıllarında PBYS 5. sınıf matematik sorularının SOLO taksonomisinin hangi basamağında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, yapılan PYBS sınavlarındaki matematik sorularının SOLO Taksonomisi düzeylerini ortaya çıkararak müfredat, öğretim yöntem teknikleri ve ölçme değerlendirme arasında kopuklukların giderilmesine ilişkin fikir verebilir. Ayrıca eski ve yeni öğretim programının SOLO Taksonomisi düzeyleri ile 2024 ve 2025 yıllarında PYBS 5. sınıf matematik sorularının SOLO Taksonomisi düzeylerinin birbirini destekleyip desteklemediğini de bu çalışma sonucunda açıkça görülebilir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda verileri değerlendirmek ve ilişkileri inceleyebilmek için doküman analizi yapılmış olup veriler SPSS programı ile analiz edilerek desteklenmiştir. Araştırmada, her iki yıla ait toplam 40 soru SOLO Taksonomisi bağlamında analizinde öncelikle doküman incelemesi yapılmıştır. Bu süreçte birbirinden bağımsız iki araştırmacının tutarlılıkları incelenmiştir. Sonrasında kodlanan veriler SPSS 20 programında Fisher's Exact Testi ile analiz edilmiştir. Yapılan veri analizleri kapsamında doküman incelemesi ile ilgili bulguları genel bir çerçeveden değerlendirirsek, 2024 ve 2025 yıllarında yapılan PYBS'de yapı öncesi ve soyutlanmış yapı düzeylerinde matematik sorularının yer almadığı görülmüştür. Bu sınavlarda çoğunlukla soruların tek yönlü yapı, çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı düzeylerinde olduğu görülmüştür. Yıllara göre değerlendirecek olursak, 2025 yılında yapılan PBYS'de ilişkisel yapı düzeyindeki matematik sorularının oranının 2024'e göre %50 arttığı, tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerindeki matematik sorularında azalma olduğu görülmüştür. Fisher's Exact Test sonucunda ise, $p > .05$ bulunmuş olup bu 2024 ve 2025 yıllarında yapılan PBYS 5. sınıf matematik dersi soruları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı anlamına gelmektedir. PBYS 2025 5. Sınıf matematik dersi sorularındaki ilişkisel yapı düzeyindeki artış, öğrencilerden kısmen de olsa analiz yapma, kavramlar arası ilişki kurma, parçaları birleştirerek bütüne ulaşma ve problemi yorumlayabilme gibi yetkinlikleri talep ettiğini göstermektedir. Öte yandan 2024 ve 2025 yıllarında yapılan PBYS 5. Sınıf matematik dersi soruları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmaması, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin kısmi bir etki yarattığı, ancak bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç Türkiye Yüzyılı Maarif Modelin uygulanmaya başlandığı 5. Sınıf düzeyi için dikkat çekicidir. Nitekim bu modelde yenilenen programlar kapsamında bu çıktılar oldukça önemsenmektedir.

Kaynakça

Erbaş, İ. (2021). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının ve matematik ders kitabı değerlendirme sorularının SOLO Taksonomisi çerçevesinde incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. [Necmettin Erbakan Üniversitesi]

Karahan, M., & Ergene, Ö. (2023). Matematik eğitimi alanında SOLO Taksonomisi bağlamında yapılan araştırmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice, 5*(2), 107–122.

Öztürk, A. (2017). *SOLO Taksonomisi bağlamında öğrencilerin bilişsel düzeylerinin değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]

Brabrand, C., & Dahl, B. (2009). *Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula*. **Higher Education**, 58(4), 531–549. https://doi.org/10.1007/s10734-009-9210-4

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Solo Taksonomisi, PYBS

Evaluation Of Primary School Mathematics Teaching Written Exams With Artificial Intelligence

Şevval Yüksel[1], Cenk Keşan[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The use of artificial intelligence (AI) technologies has rapidly increased in recent years. Applications such as ChatGPT, Gemini, Stable Diffusion, Claude, and Deepseek are prominent examples. These technologies have a wide scope, and one important application area is education. For students, AI can create personalized learning plans, making learning more efficient and tailored. For teachers, AI tools can analyze performance, detect missing topics, and provide targeted feedback. Among these, automatic grading of open-ended questions and written exams is notable for its potential to save time and improve consistency.

Evidence that AI enhances consistency is not limited to education. Posner and Saran (2025) compared the decisions of 31 U.S. federal judges with ChatGPT's performance and found that while human judges were influenced by emotions, the AI model adhered more closely to legal precedents. This suggests that AI could offer objective and consistent evaluations in educational contexts as well.

Written exam results play a critical role in students' academic lives. In Turkey, high school placements consider school achievement scores (OBP), and these scores also influence higher education admissions. Therefore, accurate, objective, and error-free evaluation is essential. However, written exams often cannot be classified as entirely correct or incorrect, leading to inconsistent scoring between teachers. AI-based grading systems could reduce such inconsistencies.

Zorbaz (2005) found that while many educators preferred to score unrelated features (e.g., writing quality, spelling) separately, others (34.1%) included them in the main score, and 31.9% did not follow grading rubrics strictly.

This study aims to examine the grading of written exam papers of students in a Primary Mathematics Education program using an AI system. The study group will consist of at least 10 first-year students enrolled in the 2025–2026 fall semester at a state university in the Aegean region. A qualitative case study design will be used, with data collected from Analysis 1 written exam papers.

Aydın and Önder (2010) found that preparing for exams with classical questions was more effective for success than multiple-choice questions. McKeachie (1986) emphasized that open-ended questions help students organize, integrate, and express knowledge in their own words. The NCTM (1982) noted that multiple-choice tests cannot fully measure mathematics achievement. Therefore, written exam papers will be used as the main data source.

Each paper will be evaluated by the GPT-5 AI system and four expert lecturers. Scores will be compared using descriptive analysis to identify similarities and differences. Semi-structured interviews will be conducted with experts to gather opinions on AI grading, analyzed through content analysis. To ensure validity and reliability, data triangulation and expert review will be applied.

Although the study is ongoing, existing literature suggests that AI can reduce human bias in grading written exams, offering more consistent and objective results. This can guide AI-supported evaluation practices in teacher education and inform policies on AI use in education.

Keywords: Artificial Intelligence Applications, Written Exams, Primary Mathematics Education, Assessment and Evaluation

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yazılı Sınavlarının Yapay Zekâ ile Değerlendirilmesi

Şevval Yüksel[1], Cenk Keşan[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Son yıllarda yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı hızla artmıştır. ChatGPT, Gemini, Stable Diffusion, Claude ve Deepseek gibi uygulamalar bu alana örnek olarak gösterilebilir. Söz konusu teknolojilerin kullanım alanları ise oldukça çeşitli ve geniştir. Bu alanlardan birisi de eğitim alanıdır. Öğrenciler açısından yapay zeka kullanımı, bireysel ihtiyaca göre öğrenme planı sunarak öğrenmeyi daha verimli ve kişiselleştirilmiş hale getirilebilmektedir. Öğretmenler açısından ise yapay zekâ destekli araçlar, öğrenci performansını analiz etme, eksik konuları tespit etme ve buna göre geri bildirim verme imkânı sağlamaktadır. Bunlar içinde özellikle açık uçlu soruların ve yazılı sınavların otomatik olarak notlandırılması, zaman tasarrufu sağlaması ve değerlendirmede tutarlılığı artırma potansiyeli nedeniyle öne çıkmaktadır. Ayrıca dil öğrenme uygulamaları ve soru-cevap sistemleri gibi alanlarda da yapay zekâdan yararlanılmaktadır.

Yapay zekânın değerlendirme süreçlerinde tutarlılık sağlayabileceğine dair bulgular yalnızca eğitim alanıyla sınırlı değildir. Örneğin Posner ve Saran'ın 2025 yılında yürüttükleri bir çalışmada, 31 ABD federal yargıcının kararları ile ChatGPT'nin karar verme performansı karşılaştırılmış; insan yargıçların duygusal faktörlerden etkilenerek tutarsız kararlar verebildiği, buna karşılık yapay zekâ modelinin duygusal unsurlardan bağımsız kalarak hukuki emsallere daha sıkı bağlı kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, yapay zekânın objektif ve tutarlı değerlendirme yapabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, eğitimde objektif değerlendirme için yapay zekânın kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Günümüzde yazılı sınav sonuçları, öğrencilerin akademik ve eğitim hayatında önemli bir rol oynamaktadır. Liseye geçiş sürecinde yerel yerleştirmelerde okul başarı puanı (OBP) esas alınmakta, yükseköğretime geçişte ise bu puan hesaplamalara doğrudan etki etmektedir. Dolayısıyla yazılı sınav sonuçlarının doğru, objektif ve hatasız bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ancak yazılı sınavlarda, herhangi bir cevabın tamamen doğru veya tamamen yanlış olarak değerlendirilmesi çoğu zaman mümkün değildir. Bu durum, aynı cevabın farklı öğretmenlerce farklı puanlanmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle, verilen puanın doğruluğu sıklıkla tartışma konusu olur. Son yıllarda gelişen yapay zekâ tabanlı notlandırma sistemleri, bu tür değerlendirme tutarsızlıklarını azaltma ve ölçme sürecinde objektifliği artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu araştırma, söz konusu potansiyelin birinci sınıf öğrencilerinin yazılı sınav kâğıtlarının değerlendirilmesine yansımalarını incelemeyi amaçlamaktadır.

Bir ölçme aracında, ölçülmek istenen nitelikler dışında ölçmeye karışan etkenler ölçme hatasına sebep olur. Ölçülmek istenen nitelikler dışında önemli görülen hususlara ayrıca puan vermek bu hatayı ortadan kaldıracak, ölçmenin daha sağlıklı sonuçlar vermesini sağlayacaktır.

Zorbaz'ın 2005 yılındaki çalışmasında; literatürde eğitimcilerin önemli bir kısmının, ölçülmek istenen özellik dışında kalan özelliklere (anlatım güzelliği, dil bilgisi hataları, kâğıt düzeni, yazı güzelliği, noktalama ve imla kuralları) ayrı puan vermeyi tercih ettikleri; bir kısım eğitimcilerin ise (%34,1) ölçülmek istenen özelliklerin puanlamasına bu öğeleri de dâhil ettikleri belirtilmektedir. Ayrıca literatürde, yazılı sınavların değerlendirilmesi için standart bir not baremi yönergesi oluşturulduğu ancak eğitimcilerin %31,9'unun bu yönergeyi fazla önemsemediklerini saptamıştır.

Bu araştırmada İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin yazılı sınav kağıtlarının yapay zeka aracılığı ile notlandırılmasını incelemek amaçlanmaktadır.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2025-2026 güz yarıyılında Ege Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görecek olan en az 10 birinci sınıf öğrencisi oluşturacaktır.

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum deseni kullanılacaktır. Araştırmada veriler, Analiz 1 dersi kapsamında hazırlanacak yazılı sınav kâğıtlarından elde edilecektir. Aydın ve Önder'in 2010 yılında yürüttükleri bir çalışmada, klasik sorularla sınava hazırlanma yönteminin başarıyı artırmadaki etkisinin, çoktan seçmeli sorularla sınava hazırlanma yöntemine göre oldukça üstün olduğunu ortaya koymuşlardır. Klasik sınavlarda elde edilen başarının daha yüksek olmasının bir nedeni de, öğrencilerin bu sınavlara çoktan seçmeli sınavlara göre daha çok çalışma ihtiyacı duymaları olabilir. McKeachie (1986) uzun cevap gerektiren açık uçlu soruların öğrencilerin sahip oldukları bilgileri kendi cümleleriyle düzenleme, birleştirme, yorumlama ve ifade etmeleri açısından önemli birer araç olduğunu belirtmekte; uzun cevap gerektiren ve açık uçlu soruların bulunduğu sınavlara, aynı derse ait fakat çoktan seçmeli olarak uygulanan bir sınava göre çok daha fazla ve kapsamlı çalıştıklarını dile getirmektedir. Her ne kadar çoktan seçmeli sınavlar gibi birtakım standart testlerin kullanımı yönetimler tarafından desteklense de, bu sınavlar başarıyı, özellikle de matematik başarısını tam olarak ölçülemediği NCTM(1982) tarafından ortaya konulmuştur. Bunun nedeni ise, bu tür sorulara verilen cevapların öğrencinin matematiksel düşünme sürecine ait detayları yeterli bir şekilde gösterememesi olarak düşünülebilir. Bu gerekçeler doğrultusunda, verilerimiz yazılı sınav kağıtlarından elde edilecektir.

Her bir yazılı sınav kâğıdı hem GPT-5 yapay zekâ sistemi hem de alanında uzman dört öğretim elemanı tarafından değerlendirilecektir. Uzman değerlendirmeleri, yapay zekâ puanlamaları ile karşılaştırılarak benzerlik ve farklılık noktaları betimsel analiz yoluyla incelenecektir. Ayrıca uzmanlardan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yapay zekâ notlandırma sürecine ilişkin görüşleri alınacak, bu görüşler içerik analizi tekniğiyle çözümlenecektir.

Araştırmada geçerlik ve güvenirliği sağlamak amacıyla veri çeşitlemesi (yazılı kâğıt değerlendirmeleri ve uzman görüşleri) ve uzman incelemesi yöntemleri kullanılacaktır. Bulgular, araştırmacının tarafsızlığı gözetilerek sunulacaktır.

Çalışma henüz tamamlanmamış olmakla birlikte, mevcut literatür ve benzer araştırmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda, yapay zekâ uygulamalarının yazılı sınav kâğıtlarını puanlama sürecinde insan kaynaklı öznelliği azaltarak daha tutarlı ve nesnel sonuçlar üretebileceği öngörülmektedir. Bu sayede, öğretmen eğitiminde yapay zekâ destekli değerlendirme uygulamalarına yönelik yol gösterici veriler sağlanabilecektir. Ayrıca bu araştırmanın sonuçları, öğretmen eğitiminde yapay zekâ kullanımına ilişkin uygulamalara katkı sunabilir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka Uygulamaları, Yazılı Sınav Kağıtları, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Ölçme ve Değerlendirme

Science And Technology
Fen ve Teknoloji

The Place And Importance Of Mathematıcal Modelıng For Scıence Questıons In Lgs Between 2018-2025

Emine Bilge
Trabzon Üniversitesi

In order to be placed in qualified schools in our country, students are measured and evaluated in certain periods. This measurement and evaluation process is applied under the name of a certain exam at the entrance to secondary education institutions. As of the 2013-2014 academic year, students transitioned to a new semester with the Transition from Basic Education to Secondary Education (TEOG) exam, while in the 2017-2018 academic year, some revisions were made and it was deemed appropriate for students to start with the High School Transition System (LGS) exam.
Mathematical models that give the closest criterion to the real thing; Physical properties and processes are represented by mathematical equations and graphs. The mathematical equation Fk= Vb.ds (buoyancy of liquids), F= G/A (Pressure), F.x=P.y (Force Gain) in the field of science can be given as an example of this model (Bilge, 2017). Before the LGS application, while the proof of some quantities for science concepts required numerical operation, it was deemed appropriate to solve the questions with the clear form of the formula. However, in LGS questions, mathematical modeling, which allows the connection to daily life, appears with the explanation of the relational pattern of numerical quantities. In this modeling process, the importance of mental stages (Ayvaci & Bilge, 2025) as well as the solvable effect of the prepared questions on the students' perspective should also be considered. In this sense, the starting point of this research was the distribution of science questions prepared based on mathematical modeling according to the years.
In this study, the change in the effect of mathematical modeling on the content of science questions in the High School Entrance Exam was examined over the years. The method of the research is document analysis, which is among the qualitative research methods. The document analysis method is used to analyze the written materials about the cases targeted to be investigated (Yildirim & Şimşek, 2018). As a data collection tool, LGS science field questions covering the years 2018-2025 on the official website of the Ministry of National Education were preferred. According to the findings obtained from the research; It is limited to 4 in 2025, 6 in 2024, 3 in 2023, 3 in 2022, 6 in 2021, 6 in 2020, 3 in 2019 and 3 in 2018, and mathematical modeling is included in the specified questions. While determining the variability in the distribution of questions according to the years, it was noteworthy that the number of questions included in mathematical modeling was small. In the distribution of the questions prepared by preferring mathematical modeling, certain subject distributions (such as pressure, machines that make my life easier, heredity, heat and temperature) came to the fore, while statistical factors such as comparison, graphic interpretation, and inference were included in the presentation of the questions. Based on the relevant results of the research, some suggestions were made.

Keywords: Science Education, LGS Questions, Mathematical Modeling.

2018-2025 Yılları Arasında Lgs' De Yer Alan Fen Bilimleri Sorularına Yönelik Matematiksel Modellemenin Yeri ve Önemi

Emine Bilge
Trabzon Üniversitesi

Ülkemizde nitelikli okullara yerleştirilmek üzere öğrencilere belirli dönemlerde ölçme ve değerlendirme işlemi yapılmaktadır. Bu ölçme ve değerlendirme işlemi ortaöğretim kurumlarına girişte belirli bir sınav adı altında uygulanmaktadır. Öğrenciler yeni bir döneme 2013-2014 eğitim öğretim yılı itibariyle Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı ile geçiş yaparken, 2017-2018 eğitim öğretim yılında ise bazı revizyonlar yapılarak öğrencilerin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) sınavı ile başlangıç yapması uygun görülmüştür. Bu tarz sınavlar ulusal boyutta ölçülme ve öğretim programı çıktılarının değerlendirilmesi bakımından kriter sağlamaktadır.

LGS sınavının içeriğinde yer alan altı ayrı temel dersten sorumlu olan öğrenciler, Fen Bilimleri ve Matematik alanında diğer alanlara göre zorlandıkları söylenebilir. Bunun temel sebebini fen bilimlerinin soyut ve karmaşık yapıda olması ve matematik dersinin ise formüle dayalı sorularının ağırlıklı olmasına dayandırmak mümkündür. Fen bilimleri sorularının da çözüme kavuşması için aktif rolü olan formül kavramı aslında matematiksel modellemenin kendisidir. Bu anlamda her iki bilimin birbirinin tamamlayıcısı olduğu aşikardır.

Günümüzde matematiksel modelleme sadece matematik alanında değil, teknoloji, mimarlık, ekonomi, mühendislik, tıp ve daha birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Her bir alanda yaşanan hızlı değişime toplumsal olarak ayak uydurabilmek için teknoloji ile barışçıl, yaratıcı düşünebilen ve matematiksel modelleme yapabilme becerisi gelişmiş bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Lingefjard, 2006). Bu alanlarda öğrenim gören ve yetişmiş bireyler için matematiksel modelleme günlük hayatının bir parçasıdır. Matematiksel modellemenin farklı alanlarda kullanılması, bu kavramın önemini açıkça ortaya koymaktadır (Tutak & Güder, 2014). Bahsi geçen birçok meslek grubuna ulaşabilmek içinse hem fen bilimleri alanını hem de bu alanı somutlaştırmada yarar sağlayan matematiksel modellemenin iyi bilinmesi gerekiyor.

Gerçeğine en yakın ölçütü veren matematiksel modeller; fiziksel özellikler ve süreçler, matematiksel eşitlikler ve grafiklerle temsil edilmektedir. Fen bilimleri alanında yer alan Fk= Vb.ds (sıvıların kaldırma kuvveti), F= G/A (Basınç), F.x=P.y (Kuvvet Kazancı) matematiksel eşitliği bu modele örnek verilebilir (Bilge, 2017). LGS uygulamasından önce fen bilimleri kavramlarına yönelik bazı niceliklerin ispatı sayısal işlemi gerektirirken, soruların formülün açık hali ile çözüme ulaştırılması uygun görülmüştür. Ancak LGS sorularında günlük hayat bağlantısına olanak sağlayan matematiksel modelleme sayısal niceliklerin ilişkisel örüntüsünü açıklaması ile karşımıza çıkmaktadır. Bu modelleme sürecinde zihinsel aşamaların önemi olduğu gibi (Ayvacı & Bilge, 2025) hazırlanan soruların öğrencilerin bakış açısındaki çözülebilir etkisi ayrıca önemsenmelidir. Bu anlamda matematiksel modellemeye dayalı olarak hazırlanmış fen bilimleri sorularının yıllara göre hangi faktörlere göre dağılım yaptığı bu araştırmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Bu araştırmada Liselere Giriş Sınavı'nda yer alan fen bilimleri soruları içeriğinde matematiksel modelleme etkisinin yıllara göre değişimi incelenmiştir. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemleri içinde yer alan doküman incelemesidir. Doküman incelemesi yöntemi, araştırılması hedeflenen olgular hakkındaki yazılı materyallerin analiz edilmesinde kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Veri toplama aracı olarak Milli Eğitim Bakanlığı'nın resmi sitesinde yer alan 2018-2025 yıllarını içeren LGS fen bilimleri alan soruları tercih edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; 2025 yılı 4, 2024 yılı 6, 2023 yılı 3, 2022 yılı 3, 2021 yılı 6, 2020 yılı 6, 2019 yılı 3 ve 2018 yılı 3 ile sınırlandırılmış olup belirtilen sorularda matematiksel modellemeye yer verilmiştir. Yıllara göre soru dağılımlarında değişkenlik saptanırken matematiksel modellemeye yer verilen soruların az sayıda olması dikkat çekmiştir. Matematiksel modelleme tercih edilerek hazırlanan soruların dağılımında belirli konu dağılımları (basınç, hayatımı kolaylaştıran makinalar, kalıtım, ısı ve sıcaklık gibi) ön plana çıkarken, soruların sunuş şeklinde karşılaştırma, grafik yorumlama, çıkarım yapma gibi istatiksel faktörler yer almıştır. Araştırmanın ilgili sonuçlarına bağlı kalarak birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi Eğitimi, LGS Soruları, Matematiksel Modelleme.

Determınatıon Of Pre-Servıce Scıence And Mathematıcs Teachers' Metaphorıcal Perceptıons Of The Concept Of Artıfıcıal Intellıgence

Emine Bilge
Trabzon Üniversitesi

While the technology renewed with Industry 4.0 advances science faster, it also reshapes the structure of education and training. Education 4.0 is in a position to respond to this situation with its current structure, providing support with its pedagogies as well as innovative and new technologies to develop and transform the learning process.
While the interests and needs of Industry 4.0 pave the way for the change in all aspects of education, educators have a great role in this change process. However, first of all, it is important for teachers to determine what these interest needs are and shape them accordingly. In the literature, it is thought that these innovation movements, which support the changes of industry, industry and education, will have a negative impact on many occupational groups, and even some occupational groups talk about the danger of destruction, and there are many concerns about the isolation of people in business life (Urey, Bilge & Guler, 2019). The concept of "Artificial Intelligence", which gives dimension to people's lives with its use on many platforms, is one of the most important changes that direct the effect of this process. In particular, it may be considered important for people who make a breakthrough in the teaching profession to correctly characterize the content of some concepts in order to guide the society. In this context, in the research, which was carried out with the understanding that no science is primitive enough to progress alone (Bilge, 2023), it was aimed to benefit from the field of mathematics and science with a multidisciplinary perspective. In line with this understanding, in the research, it was determined how the concept of artificial intelligence is perceived through the metaphor that allows individuals to move away from stereotypes and benefit from their own mental filters.
In this study, it was aimed to determine the metaphorical perceptions of science and mathematics teacher candidates about the concept of artificial intelligence. Phenomenology research method, which is one of the qualitative research designs, was preferred for the research. In the data collection process of the study, interview technique was used. A total of 100 students who continue their education in the department of mathematics and science education of Trabzon University participated in the study. According to the remarkable findings obtained from the research, it was determined that the categories obtained from both sections had similar contents, and it was observed that this similarity differed as the grade levels progressed. While this situation revealed that artificial intelligence made a positive contribution to individuals while producing solutions to problems in daily life, it also revealed that it created a concern that the teaching profession would reduce the role of counselor. Based on the relevant results of the research, some suggestions were made.

Keywords: Science Education, Teacher Candidates, Artificial Intelligence Concept, Metaphor.

Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kavramı ile İlgili Metaforik Algılarının Belirlenmesi

Emine Bilge
Trabzon Üniversitesi

Endüstri 4.0 ile yenilenen teknolojinin bilimi daha hızlı ilerletmesi birtakım ihtiyaçları doğururken eğitim ve öğretimin yapısını da yeniden şekillendirmektedir. Bu duruma mevcut yapısı ile öğrenme sürecini geliştirmek ve dönüştürmek için yenilikçi ve yeni teknolojilerin olmasının yanı sıra pedagojileri ile destek sağlayan Eğitim 4.0 cevap verebilecek konumdadır. Ancak yeni ve yüksek teknolojilerin getirileri büyük veri kullanımının önemini önceki zamanlara göre ivmelendirmektedir. Nitekim bu ivmelendirme okul öncesi dönemden üniversite döneminin bitimine dek Z kuşağı diye adlandırılan yeni nesil çocukların üzerinde endüstrinin etkilerini fazlaca bırakmaktadır. Tüm bu değişim ve dönüşümlerin odağında olan Öğretmen 4.0 kavramının; Eğitim 4.0 ile uyumlu, dijital teknolojiden yararlanabilen, yaygın ve büyük veri datalarını öğrencilerinin bireyselleştirilmiş eğitimi için kullanabilen daha da önemlisi Z kuşağının akademik dilinden anlayan yepyeni bir öğretmen modeli ile çevrili olması gerekmektedir.

Endüstri 4.0'ın ilgi ve ihtiyaçları eğitimin her yönüyle değişimine zemin hazırlarken eğitimcilerin payına bu değişim sürecinde büyük görev düşürmektedir. Ancak öncelikle öğretmenlerin bu ilgi ihtiyaçların neler olduğunu saptaması ve ona göre şekillendirmesi önemlidir. Alan yazında endüstri, sanayi ve eğitimin değişimlerini destekleyen bu inovasyon hareketlerinin birçok meslek grubu üzerinde olumlu etkisinden çok olumsuz etkisinin olacağını düşündürmesi hatta bazı meslek gruplarının yok etme tehlikesinden bahsetmesi, insanların iş hayatında soyutlanmasına kadar birçok endişeyi barındırmaktadır (Ürey, Bilge & Güler, 2019). Şu an birçok platformda kullanımı ile insanların hayatına boyut veren "Yapay Zekâ" kavramı bu sürecin etkisine yön veren değişimlerin en başında gelmektedir. Bilhassa da öğretmenlik mesleğine atılım sağlayan kişilerin topluma yön vermesi için bazı kavramların içeriklerini doğru şekilde nitelendirmeleri önemli görülebilir. Bu bağlamda hiçbir bilim tek başına ilerleyecek kadar ilkel değildir (Bilge, 2023) anlayışına sığınarak yürütülen araştırmada multidisipliner bakış açısı ile matematik ve fen bilimleri alanından yararlanılmak istenmiştir. Bu anlayış doğrultusunda araştırmada, bireylerin kalıplaşmış yargılardan uzaklaşarak kendi zihinsel süzgeçlerinden yararlanılmasına olanak sağlayan metafor aracılığı ile yapay zeka kavramının nasıl algılandığı belirlenmiştir.

Bu araştırmada fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ kavramı ile ilgili metaforik algılarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma için nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın veri toplama sürecinde ise görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Trabzon Üniversitesine bağlı matematik ve fen bilimleri eğitimi ana bilim dalında öğrenimine devam eden toplamda 100 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmadan elde edilen dikkat çekici bulgularına göre her iki bölümden elde edilen kategorilerin benzer içeriklerde olduğu tespit edilirken, sınıf düzeyleri ilerledikçe bu benzerliğin farklılaştığı görülmüştür. Tespit edilen bu durum yapay zekanın günlük hayattaki problemlere çözüm üretirken bireylere olumlu katkı sağladığını ortaya koyarken bir yandan da öğretmenlik mesleğinin danışman rolünü azaltacağa hususunda endişe yarattığı sonucunu ortaya koymuştur. Araştırmanın ilgili sonuçlarına bağlı kalarak birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Kaynakça

Bilge, E. (2023). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kapsayıcı eğitim çerçevesinde öğretim yapabilmesine yönelik öğretim modülü tasarlanması ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Ürey, M., Bilge, E., & Güler, M. (Eylül, 2019). *STEM yaklaşımı meslek kriterlerine göre farklı kademedeki öğrencilerin meslek seçimi eğilimlerinin incelenmesine yönelik bir çalışma*. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi Eğitimi, Öğretmen Adayları, Yapay Zekâ Kavramı, Metafor.

Stem
Fetemm

High School Students' Mathematics And Archaeology Themed Science Camp Experiences

Ersen Yazıcı[1], Işıkhan Uğurel[2], Emre Ev Çimen[3], Çağlar Naci Hıdıroğlu[4], Meltem Sarı[5], İlksen Sevil Uluçay[6], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[4], İrem Coşkun[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [4]Pamukkale Üniversitesi, [5]Hacettepe Üniveritesi, [6]İdv Özel Bilkent Ortaokulu

Science camps provide collaborative learning environments where students not only enhance their academic and social skills but also deepen their theoretical knowledge and apply it in various contexts. Specifically, mathematics, often abstract and theory-heavy in school curricula, is made tangible and applicable through workshops designed in camp settings. This study explores a mathematics-archaeology themed science camp aimed at helping high school students discover the intersection between these two disciplines, which are typically not connected. While mathematics is widely recognized for its applications in fields such as physics, chemistry, engineering, and art, its role in archaeology is often overlooked. However, mathematics plays a crucial role in archaeological practices, including spatial planning, excavation measurements, dating techniques, and pattern recognition. Despite limited research on the mathematical modeling and analysis of archaeological problems, the integration of these fields remains rare. This study presents the content of a science camp designed to bridge the gap between mathematics and archaeology, offering students an opportunity to apply mathematical concepts to archaeological problems. The camp activities were structured to enhance skills such as mathematical modeling, problem-solving, reasoning, communication, and data-based decision-making in an archaeological context. The workshops were categorized into inquiry-based, problem-solving, mathematical modeling, data collection, and strategy development activities. These activities focused on topics such as geometry, algebra, surface area, volume, ratios, transformation geometry, graphs, equations, matrices, Riemann sums, and Monte Carlo methods. The students engaged actively in individual or small group work, using mathematical thinking to explore and solve archaeological problems. This research uses a qualitative case study design, collecting data through semi structured pre- and post-camp interview forms from 111 high school students (56 female, 55 male), primarily from science high schools. Pre-camp interviews assessed students' expectations and initial awareness of the mathematics-archaeology relationship, while post-camp interviews evaluated their experiences and reflections on the camp's activities. The data were analyzed using descriptive and content analysis techniques. Results indicated that students joined the camp primarily due to their interest in mathematics and their desire for academic improvement. Most students reported that their expectations, both academic and social, were met. This study contributes to the field of mathematics education by showcasing an interdisciplinary learning experience that integrates mathematics and archaeology, providing valuable insights for educators and curriculum developers interested in fostering interdisciplinary approaches in STEM education.

Keywords: Mathematics, Archaeology, Interdisciplinary Approach, Science Camp, High School Students

Lise Öğrencilerinin Matematik ve Arkeoloji Temalı Bilim Kampı Deneyimleri

Ersen Yazıcı[1], Işıkhan Uğurel[2], Emre Ev Çimen[3], Çağlar Naci Hıdıroğlu[4], Meltem Sarı[5], İlksen Sevil Uluçay[6], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[4], İrem Coşkun[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [4]Pamukkale Üniversitesi, [5]Hacettepe Üniveritesi, [6]İdv Özel Bilkent Ortaokulu

Bilim kampları, öğrencilerin sosyal ve akademik becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra, teorik bilgilerini derinleştirme ve bu bilgileri farklı bağlamlarda uygulama olanağı sunan iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarıdır. Özellikle okul programlarında genellikle teorik ve soyut olarak ele alınan matematik alanı açısından değerlendirildiğinde, kamp ortamında tasarlanan çeşitli atölyeler aracılığıyla öğrenciler, matematiksel kavramları somutlaştırma ve farklı disiplinlerde uygulama imkânı bulmaktadır. Bu bağlamda bilim kampları, öğrencilerin matematiği uygulamalı biçimde ve farklı yönleriyle deneyimlemelerine olanak tanıması açısından matematik eğitimi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Matematiğin fizik, kimya, istatistik, mühendislik, mimarlık, sanat ve felsefe gibi birçok alanla yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Ancak arkeoloji ile olan ilişkisi genellikle göz ardı edilmektedir. Oysa matematik, diğer birçok disiplinde olduğu gibi, arkeolojik araştırmalarda da önemli bir rol oynamaktadır. Arkeolojik alanlarda; yerleşimlerin planlanması, kazı alanlarında konum ve ölçüm hesaplamaları yapılması, buluntuların yaş tayini, örüntülerin fark edilmesi gibi süreçlerde geometri, cebir, modelleme, istatistik ve algoritma gibi matematiksel alanlardan faydalanılmaktadır. Her ne kadar arkeolojik problemlerin matematiksel modelleme ve analiz yoluyla ele alındığı bazı çalışmalar mevcut olsa da (Ledezma, Sebestia & Font, 2024), bu iki disiplinin bir araya getirildiği araştırmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada, öğrencilerin arkeoloji ve matematik disiplinleri arasındaki bağlantıyı keşfetmelerini sağlamak amacıyla düzenlenen matematik-arkeoloji temalı bir bilim kampının içeriği tanıtılmakta; katılımcı öğrencilerin kamp deneyimlerine ilişkin değerlendirme ve görüşleri paylaşılmaktadır. Matematik ve arkeoloji ilişkisine odaklanan, zenginleştirilmiş etkinliklerle yapılandırılmış bu kampın, matematik eğitimi alanında örnek bir uygulama olarak literatüre katkı sunması hedeflenmektedir.

Lise düzeyindeki öğrencilere yönelik olarak gerçekleştirilen bu bilim kampında, öğrencilerin matematiksel modelleme, problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim kurma, veriye dayalı tahmin ve karar verme ile matematiksel araç ve materyalleri kullanma becerilerini arkeolojik bağlamda geliştirmelerine yönelik atölyeler ve etkinlikler düzenlenmiştir.

Kamp kapsamında geliştirilen atölyelerde yer alan etkinlikler şu şekilde sınıflandırılabilir:

Sorgulama temelli etkinlikler
Problem çözme etkinlikleri
Mevcut bilgiden yeni bilgi üretmeye yönelik etkinlikler
Matematiksel modelleme etkinlikleri
Veri toplama ve veriye dayalı karar verme etkinlikleri
Strateji geliştirme ve uygulama etkinlikleri

Bu etkinliklerde öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini kullanmaları, bireysel ya da küçük gruplar hâlinde (2-4 kişi) iş birliği içinde çalışmaları ve sorgulama ile akıl yürütme temelli bir yaklaşımla aktif katılım sağlamaları teşvik edilmiştir. Atölye içerikleri; çevre ve alan hesaplamaları, geometrik cisimlerin özellikleri, yüzey alanı ve hacim, oran-orantı, dönüşüm geometrisi, grafik çizimleri, denklem ve eşitsizlikler, fonksiyonlar, matrisler ve uygulamaları, Riemann toplamı ve integral, Monte Carlo yöntemi ve Pick teoremi gibi konuları içermektedir. Etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin hem mevcut matematiksel bilgilerini kullanmaları hem de yeni kavramlarla tanışmaları sağlanmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, durum çalışması deseninde yapılandırılmış nitel bir çalışmadır. Durum çalışmaları, belirli bir zaman diliminde birey, grup, olay ya da program gibi bir olguyu derinlemesine inceleme imkânı sunar (Stake, 1995; Merriam, 2009). Bu bağlamda, bilim kampının içeriği tanıtılmış; katılımcı öğrencilerin kamp sürecine ilişkin deneyimleri ve görüşleri analiz edilmiştir. Veriler, yarı yapılandırılmış ön görüşme ve son görüşme formları aracılığıyla toplanmıştır.

Katılımcılar, çoğunluğu fen liselerinde öğrenim gören, 10. ve 11. sınıf düzeyinde 56 kadın, 55 erkek toplam 111 öğrenciden oluşmaktadır. Kampın başlangıcında, öğrencilerin kampa ilişkin beklentilerini ve arkeoloji-matematik ilişkisine dair ön farkındalıklarını belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış iki farklı ön görüşme formu uygulanmıştır. Kampın tamamlanmasının ardından ise öğrencilerin genel değerlendirmelerini ve kamp süresince gerçekleştirilen etkinliklere dair görüşlerini almak üzere iki farklı son görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler, betimsel analiz ve içerik analizi teknikleriyle değerlendirilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin kampa katılma gerekçeleri arasında, matematiğe olan ilgi ve sevgileri ile bu alanda kendilerini geliştirme istekleri öne çıkmıştır. Kamp sürecine yönelik beklentileri ise akademik ve sosyal boyutlarda iki ana kategoride toplanmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, kampın beklentilerini karşıladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin arkeoloji bağlamlı matematik etkinliklerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, arkeoloji bağlamını ilginç buldukları, daha önce matematik-arkeoloji ilişkisine yönelik herhangi bir etkinliğe katılmadıkları tespit edilmiştir. Etkinliklerin ilgi çekici ve bakış açılarına katkı sağladığı görüşünde oldukları değerlendirilmiştir. Bulguların analizinin halen devam ettiği bu çalışmanın, matematiği disiplinler arası bir yaklaşımla ele alan ve arkeoloji –matematik ilişkisini bütünleştiren örnek bir

uygulama olması bakımından, matematik eğitimi alanına katkı sunması beklenmektedir. Araştırma, lise öğrencilerine yönelik düzenlenen matematik-arkeoloji temalı bir bilim kampı aracılığıyla, disiplinlerarası bir öğrenme deneyiminin tasarımını ve öğrenci deneyimlerini ortaya koymaktadır. Kamp süresince geliştirilen etkinlikler, öğrencilerin matematiksel becerilerini arkeolojik bağlamlarda kullanmalarını sağlamış; böylece matematiğin farklı alanlarla ilişkisini kurmalarına olanak tanımıştır. Çalışma, matematik eğitimine disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırma açısından özgün bir uygulama örneği sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: matematik, arkeoloji, disiplinlerarası yaklaşım, bilim kampı, lise öğrencileri

7Th Grade Students' Attitudes Towards Courses And Their Interests İn Professions

Fatma Canbazgil[1], Ayşegül Eryılmaz Çevirgen[2]
[1]Yok, [2]Anadolu Üniversitesi

The present study aims to determine the relationship between 7th-grade students' attitudes towards science, technology and design, music, visual arts, and mathematics courses and their interest in professions related to STEAM disciplines. The study also investigates whether these variables differ based on gender and whether students have received STEAM education.The sample of the study consists of 489 7th-grade students who voluntarily participated from middle schools located in the Tepebaşı and Odunpazarı districts of Eskişehir province. This quantitative study employs causal-comparative and correlational research design. The data collection tools included a demographic information form, the Course Attitude Scale, and the STEAM Career Interest Scale. Gender and prior STEAM education data obtained from the information form were used in the analyses.The Course Attitude Scale used in this study is an adapted version. Originally developed by the Friday Institute for Educational Innovation (2012), it was adapted into Turkish by Özcan and Koca (2019). Although the scale is titled as pertaining to STEM, the items are tailored to specific subjects, such as mathematics, making it applicable to assessing attitudes toward individual courses. The scale includes eight Likert-type items per course, totaling 40 items. Cronbach's alpha coefficients for internal consistency were calculated as 0.90 for science, 0.85 for technology and design, 0.87 for music, 0.90 for visual arts, and 0.90 for mathematics courses.The STEM Career Interest Survey, developed by Kier (2014), was adapted into Turkish by Koyunlu Unlü and colleagues (2016). The adapted version includes 10 items for each domain and 50 items in total. Cronbach's alpha coefficients for internal consistency were calculated as 0.89 for science, 0.92 for technology, 0.94 for engineering, 0.95 for arts, and 0.93 for mathematics related professions.Data were digitized using the JASP software. Independent samples t-tests were used to examine differences in students' attitude and career interest scores based on gender and whether they had received STEAM education. Pearson's correlation coefficient was used to analyze the relationships between students' attitude and interest scores. Assumptions were checked prior to analyses.
The most notable finding of the study is the existence of a relationship between students' attitudes toward specific courses and their interest in professions aligned with those courses: attitudes toward science with science careers, technology and design with technology and engineering careers, visual arts and music with arts careers, and mathematics with mathematics careers. These findings suggest that identifying students' attitudes and professional interests may offer valuable insights for guiding career selection processes.

References

Friday Institude for Educational Innovation (2012). *Middle and High School STEM-Student Survey*. Raleigh.

Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education, 44*(3), 461-481.

Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I. and Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.

Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.

Keywords: 7. Grade, Attitude, Career, Correlation, Interest, Occupation, Profession, STEM, STEAM Edcucation

7. Sınıf Öğrencilerinin Derslere Yönelik Tutumları ve Mesleklere Yönelik İlgileri

Fatma Canbazgil[1], Ayşegül Eryılmaz Çevirgen[2]
[1]Yok, [2]Anadolu Üniversitesi

Günümüzün bilgi ve teknoloji odaklı toplumlarında bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (FeTeMM+A/STEAM) alanları ile ilişkilendirilen meslekler yenilikçilik, ekonomik ve toplumsal kalkınma açısından ve yüksek katma değer üretebilme fırsatı sunması nedeniyle önemlidir. Alan yazın öğrencilerin STEAM alanlarına olan ilgi ve tutumlarının bu alanlarla ilişkilendirilen meslekleri seçme motivasyonlarını arttırdığını öne sürmektedir. Kariyer yönelimi üzerine yapılan araştırmalar bireylerin meslek tercihlerinin okul çağlarında şekillendiğini göstermektedir. Öğrencilerin meslek tercihlerini etkileyen faktörler üzerine yapılan araştırmalar da içsel, dışsal, kişiler arası ve kültürel faktörler olmak üzere dört faktörün önemini vurgulamaktadır. İçsel faktörler öğrencilerin kişisel ilgi, tutum ve değerlerini odağa alırken, dışsal faktörler arasında ekonomik fırsatlar ve aile desteği öne çıkmaktadır. Kişiler arası faktörler arasında ebeveynlerin ve öğretmenlerin etkisi, okul ortamı, sınıf kültürü, ders ve program seçenekleri yer almakta iken kültürel faktörler arasında ise toplumun meslek algıları yer almaktadır. Bu bilgiler öğrencilerin derslere yönelik tutumları ile mesleklere yönelik ilgileri arasında ilişkinin varlığını araştırmanın önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bilgilerden yola çıkarak çerçevesi çizilen bu araştırmanın amacı 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri, teknoloji ve tasarım, müzik, görsel sanatlar ve matematik derslerine yönelik tutumlarının STEAM disiplinleri ile ilişkilendirilen mesleklere yönelik ilgilileri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Çalışmada ayrıca bu değişkenlerin cinsiyet ve STEAM eğitimi alıp almama durumuna göre farklılık gösterip göstermediği de araştırılmıştır.

Çalışmanın örneklemini Eskişehir ili Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerine bağlı çalışmaya katılmaya gönüllü ortaokullarda okuyan 489 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada istatistiksel analizler gerçekleştirilirken eşleme yapılarak kayıp veriler analiz dışı bırakılmıştır.

Nicel yöntemler kullanılan bu çalışma karşılaştırmalı nedensellik araştırması ve ilişkisel araştırmadır. Veri toplama aracı olarak bilgi formu, Ders Tutum Ölçeği ve STEAM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Bilgi formundan elde edilen cinsiyet ve STEAM Eğitimi alıp almama durumu bilgisi analizlerde kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan Ders Tutum Ölçeği uyarlanmış bir ölçektir. Friday Eğitimde Yenilikçi Uygulama Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen "Attitude Towards STEM" ölçeği Özcan ve Koca (2019) tarafından "STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği" olarak Türkçeye uyarlanmıştır. Bu ölçeğin ismi her ne kadar STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği olsa da örneğin matematik disiplini için yazılan maddelerin matematik dersi ile ilişkilendirilmiş olduğu görülmektedir. Bu nedenle ölçeğin matematik dersi için yazılmış olan maddeleri tüm derslere yönelik tutumların belirlenmesi için kullanılmıştır. Ülkemizde eğitim veren ortaokullarda STEAM eğitimi adı altında bir ders bulunmamaktadır. Öğretim programlarında STEAM alanları ile ilgili dersler ayrık olarak sunulmakta, disiplinlerin bütünleştirilmesi ya da ilişkilendirilmesi daha çok örtük olarak yapılmaktadır. Ortaokulda STEAM alanları ile doğrudan ilişkilendirilebilecek dersler fen bilimleri, teknoloji ve tasarım, müzik, görsel sanatlar ve matematik dersleridir. Her ders için sekiz toplamda 40 Likert tipi madde bulunmaktadır. Ölçeğin fen bilimleri, teknoloji ve tasarım, müzik, görsel sanatlar ve matematik dersleri için iç tutarlık Cronbach Alfa katsayıları sırasıyla 0,90; 0,85; 0,87; 0,90 ve 0,90 olarak hesaplanmıştır.

Kier (2014) tarafından geliştirilen Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) ölçeği Koyunlu Unlu ve diğerleri tarafından (2016) Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlanmış bu ölçekte her başlıktan 10 madde olmak üzere toplamda 40 madde vardır. Matematik ve fen disiplini için yazılan maddeler paralel, mühendislik ve teknoloji disiplini için yazılan maddeler paraleldir. Bu araştırmada ise teknoloji ve mühendislik başlığına paralel olacak şekilde dört başlığa ek olarak sanat başlığı ilave edilerek 10 madde daha eklenmiştir. Böylelikle Meslek Formu beş başlıktan oluşmuştur ve madde sayısı artarak toplamda 50 madde olmuştur. Bu çalışmada Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik için sırasıyla 0,89; 0,92; 0,94; 0,95 ve 0,93 olarak hesaplanmıştır.

Toplanan JASP programına kayıt edilerek dijital ortama aktarılmıştır. Öğrencilerin tutum puanları arasında ve mesleklere yönelik ilgilerini gösteren puanlar arasında cinsiyet ve STEM eğitimi alıp almama durumuna göre farklılık olup olmaması t-test kullanılarak; tutum puanları ile ilgi puanları arasındaki ilişki ise Pearson R kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler öncesinde varsayımların kontrolü gerçekleştirilmiştir.

Araştırma bulgularına göre görsel sanatlar dersi tutum puanları ile matematik dersi tutum puanları arasında bir ilişki bulunduğuna yönelik kanıt bulunamamıştır.

Yapılan bağımsız örneklem t-test analizi sonucunda kız öğrencilerin görsel sanatlar ve müzik derslerine yönelik tutum puanları ile erkek öğrencilerin tutum puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bunu yanında STEAM eğitimi alan öğrencilerin Müzik ve matematik derslerine yönelik tutum puanları almayan öğrencilerin puanlarından göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir.

Buna ek olarak kız öğrencilerin sanat ile ilişkilendirilen mesleklere yönelik ilgi puanları ile erkek öğrencilerin ilgi puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Buna karşın erkek öğrencilerin teknoloji ve matematik ile ilişkilendirilen mesleklere yönelik ilgi puanları ile kız öğrencilerin ilgi puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. STEAM eğitimi alan ile alamayan öğrencilerin puanları arasında anlamlı fark bulunan meslek gruplarının ise fen ve matematik ile ilişkilendirilen meslekler olduğu belirlenmiştir. Farklı bir değişle STEAM eğitimi alan öğrencilerin fen ve matematik

alanları ile ilişkilendirilen mesleklere yönelik ilgi puanları ile eğitim almayan öğrencilerin puanları arasında anlamlı fark bulunmaktadır.

Öğrencilerin farklı derslere yönelik tutumları arasında ilişki incelendiğinde ise matematik dersine yönelik tutum puanları görsel sanatlar dersine yönelik tutum puanları arasında bir ilişki olduğuna yönelik kanıta rastlanmamıştır. Buna karşın diğer tüm tutum puanlarının istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyonel ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutum puanları ile teknoloji ve tasarım, görsel sanatlar ve müzik dersi tutum puanları arasında çok zayıf pozitif korelasyon bulunurken, matematik dersi tutum puanı ile zayıf pozitif korelasyon bulunmuştur. Öğrencilerin teknoloji ve tasarım dersine yönelik tutum puanları ile matematik dersi tutum puanları arasında çok zayıf pozitif korelasyon bulunurken, görsel sanatlar ve müzik dersi tutum puanı ile zayıf pozitif korelasyon bulunmuştur. Öğrencilerin görsel sanatlar dersine yönelik tutum puanları ile matematik dersi tutum puanları arasında korelasyon bulunmazken, müzik dersi tutum puanı ile zayıf pozitif korelasyon bulunmuştur. Öğrencilerin müzik dersine yönelik tutum puanları ile matematik dersi tutum puanı ile çok zayıf pozitif korelasyon bulunmuştur.

Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ilişki incelendiğinde öğrencilerin sanat alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile diğer alanlardaki mesleklere olan ilgi puanları arasında ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin teknoloji alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile fen alanındaki ve matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında pozitif çok zayıf korelasyon bulunmaktadır. Bunun yanında öğrencilerin fen alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile mühendislik alanındaki ve matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında pozitif zayıf korelasyon bulunmaktadır. Benzer şekilde teknoloji alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile mühendislik alanındaki ve matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında pozitif zayıf korelasyon bulunmaktadır. Son olarak matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile mühendislik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında pozitif zayıf korelasyon tespit edilmiştir.

Ders tutum puanları ile mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ilişki incelendiğinde ise en yüksek korelasyonların fen bilimleri dersine yönelik tutum puanları ile fen alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında; görsel sanatlar dersine yönelik tutum puanları ile sanat alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ve matematik dersine yönelik tutum puanları ile matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında olduğu (pozitif orta düzey korelasyon) tespit edilmiştir. Öğrencilerin görsel sanatlar dersine yönelik tutum puanları ile sanat alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları dışında herhangi bir mesleğe yönelik ilgi puanları arasında korelasyon saptanmamıştır. Bunu yanında müzik dersine yönelik tutum puanları ile fen, mühendislik ve matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmemiştir. Sanat alanındaki mesleklere yönelik ilgi puanları ile matematik ve fen bilimleri dersine yönelik tutum puanları arasında de anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Çalışmanın en önemli sonucunun öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ile fen alanındaki mesleklere yönelik ilgileri, teknoloji ve tasarım dersine yönelik tutumları ile teknoloji ve mühendislik alanındaki mesleklere yönelik ilgileri, görsel sanatlar ve müzik dersine yönelik tutumları ile sanat alanındaki mesleklere yönelik ilgileri, matematik dersine yönelik tutumları ile matematik alanındaki mesleklere yönelik ilgileri arasında ilişkinin bulunmasıdır. Bu sonuçların öğrencilerin tutumları ile mesleki ilgilerinin tespitinin kariyer seçimi yönlendirmelerinde kullanılabileceğine yönelik kanıtlar sunduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

Friday Institude for Educational Innovation (2012). *Middle and High School STEM-Student Survey*. [Ortaokul ve Lise STEM-Öğrenci Anketi]. Raleigh.

Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education, 44*(3), 461-481.

Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I. and Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. [Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kariyer ilgi Anketi'nin (STEM-CIS) Türkçeye uyarlanması]. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.

Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.

Anahtar Kelimeler: 7. Sınıf, İlgi, Korelasyon, Kariyer, Meslek, STEM, STEAM Eğitimi, Tutum

An Interdisciplinary Approach İn The Context Of Information Mathematics: Examining Smart Faucet Design For Stem Education

Mehtap Koca[1], Gökçen Gülru Bulut[2]
[1]Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi

Introduction

In the 21st century, sustainability and environmental issues have become crucial components of curricula. Water scarcity, climate change, and population pressures require that students gain interdisciplinary skills alongside theoretical knowledge. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) offers such integration. Bybee (2013) argues that *"STEM education transforms students from passive consumers of knowledge into active producers."* Boaler (2016) likewise stresses that *"when mathematics is connected to life, students' motivation and engagement significantly increase."*

This study introduces a smart faucet prototype that combines sensor technology, engineering design, and mathematical modeling. By offering real-time feedback on water use, it connects abstract concepts to daily practices and encourages sustainable behavior.

Purpose

The purpose is to make water use visible through information mathematics and foster sustainable living habits. Information mathematics refers not only to data collection but also to its behavioral impact. Willis, Stewart, and Emmonds (2013) found that *"real-time feedback smart metering can reduce household consumption by up to 28%,"* demonstrating the potential of such systems.

Methodology

The research was conducted in spring 2025 at a Science and Art Center (BİLSEM) in Ankara with 15 middle school students, following a design-based research model. The smart faucet included an ultrasonic sensor measuring water levels in real time. Data were processed by a microcontroller and displayed digitally, enabling students to apply ratio, proportion, and volume calculations.

Findings

Findings show cognitive and behavioral gains. Over 80% of participants reported reducing faucet use after real-time feedback. Students linked the experience with sustainability awareness, echoing Fielding, Russell, and Spinks (2012), who highlighted that *"psychosocial factors play a key role in household water conservation."* Students also described daily changes such as brushing teeth with the faucet closed.

From a STEM perspective, students recognized disciplinary integration: sensors (science/technology), system design (engineering), and data interpretation (mathematics). One student noted: *"We measured the water with the sensor, calculated it mathematically, and improved the design in engineering."*

Conclusion

The smart faucet functioned not only as a prototype but also as an interdisciplinary learning tool. It enhanced students' awareness, mathematical reasoning, and motivation to apply abstract concepts to real contexts. While technical issues such as screen readability were noted, the study supports incorporating sustainability-focused technologies into science and mathematics curricula. Future research should examine larger samples and long-term effects.

References

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass.

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.

Fielding, K. S., Russell, S., & Spinks, A. (2012). Determinants of household water conservation: The role of demographic, infrastructure, behavior, and psychosocial variables. *Water Resources Research, 48*(10).

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.

Willis, R. M., Stewart, R. A., & Emmonds, S. C. (2013). Real-time feedback smart metering: An effective water conservation tool for households. *Water Resources Management, 27*(14), 4391–4407.

Keywords: STEM Education, Information Mathematics, Water Management, Sustainability, Behavioral Change, Mathematical Modeling

Enformasyon Matematiği Bağlamında Fen ve Teknoloji Odaklı Bir Yaklaşım: Su Yönetimi Sağlayan Akıllı Musluk Tasarımının Fetemm Eğitimi Açısından İncelenmesi

Mehtap Koca[1], Gökçen Gülru Bulut[2]
[1]Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi

Giriş

21.yüzyılda sürdürülebilirlik ve çevre sorunları, eğitim programlarının önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Su kaynaklarının tükenmesi, iklim değişikliği ve artan nüfus baskısı, öğrencilerin yalnızca teorik bilgiyle değil aynı zamanda disiplinlerarası becerilerle donatılmasını gerekli kılmaktadır. Bu noktada FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) yaklaşımı, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözebilmek için farklı disiplinlerden bilgi ve becerileri bir araya getirmelerini öngörmektedir. Bybee (2013), FeTeMM eğitiminin öğrencileri pasif bilgi tüketicilerinden aktif bilgi üreticilerine dönüştürdüğünü vurgulamaktadır.

Matematik eğitimi literatürü, disiplinlerarası bağlamlarda yapılan uygulamaların öğrencilerin hem bilişsel hem de davranışsal kazanımlarını artırdığını göstermektedir (Boaler, 2016). Bu çerçevede enformasyon matematiği, verilerin ölçülmesi, işlenmesi ve anlamlı bilgilere dönüştürülerek günlük yaşam kararlarını şekillendirmesi açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Öğrencilerin matematiği yalnızca sınıf ortamında değil, yaşamın içinde deneyimlemesi, öğrenmeyi kalıcı hale getirmektedir.

Bu çalışmada ele alınan akıllı musluk uygulaması, FeTeMM'in tüm bileşenlerini bütünleştiren bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Sensör teknolojisiyle elde edilen veriler (fen ve teknoloji), mühendislik tasarımıyla hayata geçirilen sistem (mühendislik) ve bu verilerin matematiksel modeller aracılığıyla yorumlanması (matematik) öğrencilere gerçek yaşam problemleri üzerinden öğrenme fırsatı vermektedir. Böylece çalışma, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de FeTeMM yaklaşımının eğitimdeki yansımaları açısından özgün bir örnek oluşturmaktadır.

Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmanın amacı, bireylerin su tüketim alışkanlıklarını enformasyon matematiği bağlamında görünür kılmak ve fen–teknoloji eksenli uygulamalar aracılığıyla sürdürülebilir yaşam becerileri geliştirmektir. Çalışma, Fen ve Teknoloji temasına, doğrudan ölçme, veri toplama, matematiksel modelleme ve geri bildirim mekanizmalarıyla katkı sunmaktadır. Aynı zamanda FeTeMM eğitimi perspektifinden bakıldığında, matematiğin yalnızca soyut bir alan değil, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine imkân tanıyan pratik bir araç olduğu görülmektedir (Bybee, 2013).

Bu bağlamda enformasyon matematiği, yalnızca verilerin depolanması ve işlenmesi değil, aynı zamanda bu bilgilerin davranışsal sonuçlara dönüştürülmesi sürecini kapsamaktadır. Willis, Stewart ve Emmonds'un (2013) çalışmalarında da ortaya koyduğu üzere, gerçek zamanlı geri bildirim sağlayan sistemler, bireylerin kaynak kullanımında gözle görülür değişimlere yol açmaktadır. Dolayısıyla, akıllı musluk örneği, matematiksel modelleme ile davranışsal dönüşüm arasındaki köprüyü kurmaktadır.

Yöntem

Araştırma, tasarım temelli araştırma yaklaşımıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2025 bahar döneminde Ankara'daki bir BİLSEM'de öğrenim gören 15 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir.

Prototip, mühendislik, fen bilimleri ve matematiğin kesişiminde tasarlanmıştır. Tasarım sürecinde musluğa entegre edilen şeffaf bir gövdeye yerleştirilen ultrasonik sensör, suyun seviyesini anlık olarak ölçmüş; veriler mikrodenetleyici aracılığıyla işlenerek dijital ekranda gösterilmiştir. Bu sistem, suyun geçiş miktarını matematiksel olarak hesaplayıp anında kullanıcıya sunarak, soyut matematiksel işlemlerin doğrudan günlük yaşamdaki karşılıklarını görünür hale getirmiştir.

Uygulama süreci iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada, mühendislik ve teknoloji boyutu öne çıkmış; musluğa entegre edilen şeffaf gövdeye ultrasonik sensör yerleştirilmiş ve su seviyesi verileri mikrodenetleyici aracılığıyla işlenerek dijital ekrana yansıtılmıştır. Bu süreçte öğrenciler hem teknolojik sistemleri tanımış hem de mühendislik tasarımı aşamalarını deneyimlemiştir. İkinci aşamada, matematiksel ve fen bilimleri boyutu öne çıkmıştır. Öğrenciler sistemden elde edilen verileri matematiksel olarak yorumlamış, ölçüm ve veri analizi süreçlerinde oran-orantı ve hacim hesaplamalarını kullanmıştır.

Veri toplama sürecinde öğrencilere Google Form aracılığıyla kapalı uçlu (Evet/Kısmen/Hayır; Katılıyorum/Kısmen Katılıyorum/Katılmıyorum) ve açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Kapalı uçlu sorular öğrencilerin sistem hakkındaki deneyimlerini ve algılarını ölçerken; açık uçlu sorular davranış değişimi, geliştirme önerileri ve günlük yaşama yansımaları değerlendirmeyi amaçlamıştır. Veriler nicel olarak frekans ve yüzde dağılımlarıyla, nitel olarak ise içerik analiziyle değerlendirilmiştir.

Bu yöntem, aynı zamanda FeTeMM eğitim yaklaşımının uygulamalı doğasını yansıtmaktadır. Öğrenciler süreçte aktif rol alarak sensör teknolojisi, kodlama, veri işleme ve mühendislik tasarımı gibi alanlarda deneyim kazanmışlardır. Böylece öğrenme süreci yalnızca teorik bilgiyle sınırlı kalmamış, gerçek bir problem üzerinden disiplinlerarası bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur.

Bulgular

Araştırma bulguları, akıllı musluk uygulamasının öğrenciler üzerinde hem bilişsel hem de davranışsal düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin %53,3'ü ekranı kolayca okuyabildiğini, %40'ı ise "kısmen" anlaşılır bulduğunu ifade etmiştir. Sistemin güvenilirliği konusunda %60 olumlu görüş bildirilmiş, %33,3'lük bir kesim "kısmen" yanıtı

vermiştir. Bu bulgular, fen ve teknoloji boyutunda sistemin işlevselliğinin genel olarak kabul gördüğünü ancak mühendislik tasarımında daha kullanıcı dostu çözümler üretilmesi gerektiğini göstermektedir.
Matematiksel düşünme boyutunda öğrencilerin %60'ı modellemeyi somut olarak deneyimlediklerini, %33,3'ü ise kısmen bu ilişkiyi kurabildiklerini belirtmiştir. Fen ve teknoloji kavramlarını öğrendiğini söyleyenlerin oranı %60'tır. Katılımcıların üçte ikisi (%66,7), FeTeMM disiplinlerinin birlikte çalıştığını gözlemlediğini ifade etmiştir. Bir öğrenci bu deneyimi şu şekilde dile getirmiştir: "Sensör sayesinde suyun miktarını ölçtük, sonra matematikle hesapladık, mühendislik kısmında sistemi nasıl daha iyi yapabileceğimizi düşündük." Bu tür ifadeler, FeTeMM bütünlüğünün öğrenciler tarafından fark edildiğini göstermektedir.
Bu çalışmanın bulguları, literatürde daha önce yapılan benzer araştırmalarla uyumludur ve FeTeMM yaklaşımının çevresel sürdürülebilirlik bağlamında uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.En güçlü bulgu, davranışsal düzeyde ortaya çıkmıştır.Öğrencilerin %80'inin gerçek zamanlı geri bildirim sonrasında musluğu daha kısa süre açık tuttuğunu belirtmesi, Willis, Stewart ve Emmonds'un (2013) gerçek zamanlı akıllı sayaçların su kullanım davranışlarını değiştirdiğine dair bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Bir öğrencinin "Diş fırçalarken musluğu açık bırakmamaya karar verdim" (Ö1) ifadesi, bu davranışsal dönüşümün somut bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.
Çalışmada elde edilen sonuçlar, çevresel farkındalık ile davranış değişimi arasındaki doğrudan ilişkiyi vurgulayan Fielding, Russell ve Spinks'in (2012) araştırmasını destekler niteliktedir.Öğrencilerin %80'i gerçek zamanlı bilginin musluğu açık tutma süresini azalttığını, %86,7'si suyu daha dikkatli kullanacağını ifade etmiştir. Açık uçlu yanıtlarda öğrenciler bu değişimi somut örneklerle açıklamışlardır: "Musluğu açık tutma süremde gözle görülür bir azalma oldu" (Ö7); "Artık çamaşır makinesini tam dolu çalıştırıyorum" (Ö11). Bu bulgular, enformasyon matematiğinin yalnızca soyut veriler değil, günlük yaşam kararlarını da dönüştüren bir araç olduğunu göstermektedir.
FeTeMM boyutunda, Bybee'nin (2013) STEM eğitiminde disiplinlerarası bütünleşmenin öğrencileri bilgi üreticisi haline getirdiği yönündeki vurgusu bu çalışmayla desteklenmektedir. Öğrenciler sistemin fen ve teknoloji boyutunu sensör kullanımıyla deneyimlemiş, mühendislik boyutunu cihazın tasarımıyla ilişkilendirmiş, matematik boyutunu ise oran-orantı, hacim ve veri analizi yoluyla somutlaştırmıştır. Bir öğrenci "Sensör sayesinde suyun miktarını ölçtük, sonra matematikle hesapladık, mühendislik kısmında sistemi nasıl daha iyi yapabileceğimizi düşündük" (Ö10) sözleriyle FeTeMM disiplinlerinin nasıl bütünleştiğini açıkça dile getirmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, akıllı musluk uygulamasının öğrencilerde hem çevresel farkındalık hem de matematiksel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bulgular, öğrencilerin önemli bir kısmının su tüketim alışkanlıklarında olumlu değişimler yaşadığını, fen ve teknoloji kavramlarını somutlaştırdığını ve FeTeMM disiplinlerinin bütünlüğünü deneyimlediğini göstermektedir. En güçlü bulgu, öğrencilerin davranışsal niyetlerinde gözlemlenen belirgin değişikliktir; katılımcıların %80'inden fazlası musluğu daha kısa süre açık tuttuklarını ifade etmiş, %86,7'si ise suyu daha dikkatli kullanacaklarını belirtmiştir. Bu sonuç, akıllı musluğun yalnızca bir prototip değil, aynı zamanda sürdürülebilir yaşam pratiklerine katkı sağlayan işlevsel bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin yaklaşık üçte biri ekran okunurluğu, kullanım kolaylığı ve veri yorumlama gibi konularda sınırlılıklar dile getirmiştir. Bu durum, sistemin pedagojik ve teknik açıdan sürekli iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Araştırmanın sonuçlarına dayanarak, akıllı musluk gibi teknoloji tabanlı uygulamaların fen ve matematik derslerinde disiplinlerarası bir materyal olarak kullanılması, öğretim programlarına entegre edilmesi ve öğrenci geri bildirimlerine dayalı olarak sürekli geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca daha geniş örneklemlerle uzun vadeli çalışmalar yapılarak davranış değişikliklerinin kalıcılığı incelenmeli ve yerel yönetimlerin desteğiyle bu tür uygulamaların okullarda yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.
FeTeMM bağlamında elde edilen bulgular, Bybee'nin (2013) STEM eğitiminin öğrencileri aktif bilgi üreticisi haline getirdiği yönündeki görüşünü desteklemektedir. Öğrenciler, sensörlerden gelen verileri yorumlamış, matematiksel modellemeler yapmış ve mühendislik-tasarım sürecine dahil olmuştur. Bununla birlikte, verilerin yorumlanması ve ekranın okunabilirliği noktasında yaşanan sınırlılıklar, teknolojik tasarımın pedagojik hedeflerle uyumlu şekilde geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.
Matematiğe yönelik motivasyonun artması, Boaler'in (2016) matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmenin öğrenme motivasyonu üzerindeki olumlu etkisine dair bulgularıyla örtüşmektedir. Ancak bu motivasyon her öğrenci için aynı düzeyde gerçekleşmemiştir. Bu durum, farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için farklılaştırılmış uygulamaların gerekliliğine işaret etmektedir.
Matematiksel motivasyon açısından elde edilen bulgular, Boaler'in (2016) matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmenin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığına dair görüşüyle uyumludur. Bir öğrencinin "Oran-orantıyı anlamakta zorlanıyordum; musluktan akan suyun miktarıyla geçen süreyi ilişkilendirdiğimde çok daha kolay oldu" (Ö3) ifadesi, matematiğin günlük yaşama aktarılmasının kavrayışı ve motivasyonu artırdığına güçlü bir örnek teşkil etmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin yaklaşık %20'sinin motivasyon açısından herhangi bir değişim yaşamadığını belirtmesi, FeTeMM uygulamalarının her öğrenci için aynı düzeyde etki yaratmadığını göstermektedir. Bu bulgu, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere yönelik daha farklılaştırılmış uygulamaların gerekliliğine işaret etmektedir.
Sonuç olarak, tartışma kısmı göstermektedir ki akıllı musluk sistemi yalnızca bir çevre dostu mühendislik prototipi değil, aynı zamanda FeTeMM yaklaşımının eğitimdeki potansiyelini ortaya koyan güçlü bir öğrenme aracıdır. Öğrencilerin hem nicel verilerde hem de açık uçlu ifadelerde ortaya koyduğu değişim, çevresel sürdürülebilirlik ve disiplinlerarası öğrenme hedeflerinin sahada karşılık bulduğunu göstermektedir.

Öneriler

Gelecek araştırmalarda, bu tür akıllı sistemlerin daha geniş örneklemlerle test edilmesi, uzun vadeli davranış değişikliklerini ortaya koymak açısından önemlidir. Eğitim politikaları açısından ise, su yönetimine yönelik teknoloji tabanlı çözümlerin fen ve matematik öğretim programlarına entegre edilmesi önerilmektedir. Böylelikle öğrenciler hem sürdürülebilirlik bilinci kazanacak hem de matematiği günlük yaşamla ilişkilendiren bir öğrenme deneyimi yaşayacaklardır.

Kaynaklar

- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching.* Jossey-Bass.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities.* NSTA Press.
- Fielding, K. S., Russell, S., & Spinks, A. (2012). Determinants of household water conservation: The role of demographic, infrastructure, behavior, and psychosocial variables. *Water Resources Research, 48*(10).
- United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.*
- Willis, R. M., Stewart, R. A., & Emmonds, S. C. (2013). Real-time feedback smart metering: An effective water conservation tool for households. *Water Resources Management, 27*(14), 4391–4407.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM Eğitimi, Enformasyon Matematiği, Su Yönetimi, Sürdürülebilirlik, Davranış Değişikliği, Matematiksel Modelleme

The Impact Of Stem Activities On Vocational High School Students' Innovative Thinking Skills

Şerife Nur Orhan
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Innovations in education are important in the training and development of such individuals (Kılıç & Akkuş, 2024). Vocational high school students must be able to keep pace with future industrial developments and technological innovations. It is important for vocational high school students to be able to convert their theoretical knowledge into practical knowledge. For this purpose, education that brings together different disciplines is necessary (Özdemir, 2018). With the latest innovations in the curriculum, it is important that knowledge becomes applicable in daily life in an interdisciplinary manner (MEB, 2024). In recent years, it has been observed that skills in different fields are being developed through STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) activities (English & Mousoulides, 2015; Fry & English, 2023).

This study aims to determine the effect of STEM activities on the innovative thinking skills of vocational high school students. There are very few studies in the literature on STEM activities with vocational high school students (Kılıç & Akkuş, 2024; Özdemir, 2018). Therefore, this study aims to determine the effect of STEM activities on the innovative thinking skills of vocational high school students. The discipline of mathematics is generally neglected or used as a supporting discipline in STEM disciplines (English, 2016, 2023). In this study, it is aimed that the discipline of mathematics will be at the forefront of STEM activities. It is believed that the study will contribute to the literature, researchers, and educators. The study will examine the effect of STEM education on the innovative thinking skills of vocational high school students. For this reason, experimental research, one of the quantitative research methods, will be used as the research method. This study will be conducted in the first semester of the 2025-2026 academic year at a vocational high school in Bolvadin district, Afyonkarahisar province, with a total of ... students enrolled in the 9th and 10th grades.

The data for the research will be collected using the “Innovative Thinking Skills Scale” developed by Sevinç & Uyangör (2020). A pre-test will be administered to each student participating in the research before the STEM activities. A post-test will be administered at the end of the 4-week STEM activities. The scale will be administered online using Google Forms. Participants will be informed about the use of the scale by the researcher. Collaboration with school teachers will be established during the activities conducted in the study. The data obtained from the “Innovative Thinking Skills Scale” will be analyzed using the IBM SPSS 25 program. First, the normality of the data distribution will be checked. The skewness and kurtosis coefficients will be used to determine whether the data is normally distributed. This study aims to prioritize the discipline of mathematics in the STEM activities carried out. It is believed that the study will contribute to the literature, researchers, and educators.

Keywords: Vocational High School, STEM Activities, Innovative Thinking

Stem Etkinliklerinin Meslek Lisesi Öğrencilerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Etkisi

Şerife Nur Orhan
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Günümüzde bilimde ve teknolojide yaşanan değişimler; sağlık, endüstri, işletme vb. diğer alanlarda disiplinler arası düşünebilen ve üretim yapabilen bireyleri gerektirmektedir (Kaya-Capocci et al., 2025; Kılıç & Akkuş, 2024). Bu bireylerin yetiştirilmesinde ve gelişiminde eğitimde yapılan yenilikler önem arz etmektedir (Kılıç & Akkuş, 2024). Meslek lisesi öğrencileri, gelecekteki endüstriyel gelişimlere ve teknolojik yeniliklere ayak uydurabilmelidir. Meslek lisesi öğrencilerinin teorik bilgilerini pratik bilgilere dönüştürebilmeleri önemsenmelidir. Bunun için farklı disiplinlerin bir araya getirilmesine yönelik eğitimler gerekmektedir (Özdemir, 2018). Müfredatta yapılan son yenilikler ile birlikte bilgilerin disiplinerarası bir şekilde günlük hayatta kullanılabilir hale gelmesi önemsenmektedir (MEB, 2024). Son yıllarda eğitimde farklı alandaki becerilerin STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) etkinlikleri aracılığıyla geliştirilmekte olduğu görülmüştür (English & Mousoulides, 2015; Fry & English, 2023).

Bu araştırma STEM etkinliklerinin meslek lisesi öğrencilerinin inovatif düşünme becerilerine etkisini bulmayı amaçlamaktadır. Literatürde meslek lisesi öğrencileri ile STEM etkinlikleri yapılan çok az çalışma bulunmuştur (Kılıç & Akkuş, 2024; Özdemir, 2018). Bu sebeple araştırma STEM etkinliklerinin meslek lisesi öğrencilerinin inovatif düşünme becerilerine etkisini bulmayı amaçlamaktadır. STEM disiplinlerinde matematik disiplini genel olarak göz ardı edilmekte veya yardımcı disiplin olarak kullanılmaktadır (English, 2016, 2023). Bu çalışmada STEM etkinlikleri matematik disiplininin ön planda olması hedeflenmektedir. Çalışmanın literatüre, araştırmacılara ve eğitimcilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmada STEM eğitimlerinin meslek lisesi öğrencilerinin inovatif düşünme becerilerine etkisi incelenecektir. Bu sebeple araştırmanın yöntemi olarak nicel araştırma yöntemlerinden biri olan deneysel araştırma kullanılacaktır. Bu çalışma 2025-2026 eğitim-öğretim yılı I. yarıyılında Afyonkarahisar ili Bolvadin ilçesinde eğitim öğretim faaliyeti sürdüren bir meslek lisesinde 9. ve 10. sınıf olarak öğrenim gören toplam … öğrenci ile yürütülecektir.

Araştırmanın verileri Sevinç & Uyangör (2020) tarafından geliştirilen "İnovatif Düşünme Becerileri Ölçeği" kullanılarak toplanacaktır. Araştırmaya katılan her bir öğrenciye yapılacak STEM etkinlikleri öncesi ön test yapılacaktır. 4 hafta boyunca yapılan STEM etkinliklerinin sonunda ise son test kullanılacaktır. Ölçek, online ortamda Google Form ile uygulanacaktır. Katılımcılara ölçeğin kullanımı ile ilgili araştırmacı tarafından bilgi verilecektir. Araştırmada yapılan etkinlikler esnasında okul öğretmenleri ile işbirliği kurulacaktır. "İnovatif Düşünme Becerileri Ölçeği" ile elde edilen veriler IBM SPSS 25 programı ile analiz edilecektir. İlk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilecektir. Araştırmada normal dağılım olup olmadığını belirlemek için çarpıklık ve basıklık katsayısı kullanılacaktır. Bu çalışmada yapılan STEM etkinliklerinde matematik disiplininin ön planda olması hedeflenmektedir. Çalışmanın literatüre, araştırmacılara ve eğitimcilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmada 2025-2026 eğitim-öğretim yılında 4 hafta boyunca yapılması planlanan STEM etkinliklerine aşağıda yer verilmiştir:

STEM Etkinlikleri

1) Kendi İşletmemi Açıyorum

Matematik Konusu: Yüzde hesaplama, oran-orantı, kar-zarar hesabı, grafik okuma

Etkinliğin Amacı: Meslek lisesi öğrencilerinin bölümleri ile ilgili işletme fikri geliştirmeleri (örneğin tesisat, elektrik ve mobilya vb. atölyeleri açma fikirleri)

İstenen girişimcilik becerileri: İşletme fikri üretilmesi, maliyetleri planlanması

2)Okul Kantinine Yeni Ürünler Projesi

Matematik Konusu: Kar-zarar, istatistik, veri analizi, yüzde hesabı, oran-orantı

Etkinliğin Amacı: Okul kantininde satılan her bir ürüne yönelik gereken araştırmalar yapılıp kantinde alınan ürünlerin çok satılıp okul karını artıracak şekilde seçilmesi

İstenen girişimcilik becerileri: Okul kazancına katkı sağlayacak ürünlere yönelik fikirlerin geliştirilmesi, hedef kitle analizi

3) Kargoları Düzenliyorum

Matematik Konusu: Kar-zarar, istatistik, veri analizi, yüzde hesabı, 0ran-orantı

Etkinliğin Amacı: Öğrencilerin bir kargo şirketi açtığı düşünülmesi istenmektedir. Bu kargo dükkanında kargoları yerleştirmek için küçük bir alan bulunmaktadır. Bu alana iş gücü, zaman ve alandan tasarruf edecek şekilde en fazla sayıda kargo kutusunu nasıl yerleştirebileceği sorgulanacaktır.

İstenen girişimcilik becerileri: Kargo ürünlerinin en uygun şekilde yerleştirilmesi

Kaynaklar

English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, *3*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1

English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM - Mathematics Education*, *55*(7), 1219–1230. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7

English, L. D., & Mousoulides, N. G. (2015). Bridging STEM in a Real-World Problem. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *20*(9), 532–539. https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.20.9.0532

Fry, K., & English, L. D. (2023). How Big Is a Leaf? Mathematical Modeling Through STEM Inquiry. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, *116*(2), 99–107. https://doi.org/10.5951/mtlt.2022.0219

Kaya-Capocci, S., Pabuccu-Akis, A., & Orhan-Ozteber, N. (2025). Entrepreneurial STEM Education: Enhancing students' Resourcefulness and Problem-solving Skills. *Research in Science Education*. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10189-y

Kılıç, M., & Akkuş, A. (2024). Meslek lisesi öğrencilerine STEM bilgilendirilmesinin yapılması ve bu bilgilendirmenin mesleki gelişim kazanımları üzerinden incelenmesi: sıra tasarımı ve öğrenci görüşleri. In M. Özüdoğru (Ed.), *Eğitim Programları ve Öğretimde İleri Araştırmalar*. Yaz Yayınları. https://www.researchgate.net/publication/387762501

MEB. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni*. https://tymm.meb.gov.tr/upload/brosur/2024programortakmetinOnayli.pdf

Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları*. Bursa Uludağ Üniversitesi.

Sevinç, Y. S., & Uyangör, N. (2020). İnovatif düşünme becerileri meslek liseleri öğrencilerine yönelik Bir ölçek geliştirme çalışması. *Turkish Studies-Educational Sciences*, *15*(5), 3669–3690. https://doi.org/10.47423/turkishstudies.46222

Anahtar Kelimeler: Meslek Lisesi, STEM Etkinlikleri, İnovatif Düşünme

The Use Of Predict-Observe-Explain (Poe) Strategy İn Solving Geometry Questions Involving Cutting And Folding By 8Th Grade Students

Ahmet Durmuş[1], Serdal Baltacı[1]
[1]Ahi Evran Üniversitesi

The Predict-Observe-Explain (POE) strategy is an effective method that reveals students' prior knowledge and incorrect information and enables them to reach the correct conclusion on their own by doing and experiencing. It is of great importance for mathematics education that students obtain first-hand concrete information so that they can make sense of mathematics. Traditional methods and techniques are mostly used in mathematics education in classrooms. These methods are weak in developing students in a multifaceted way. Today, it is necessary to resort to different methods and techniques for students to gain different skills. A method that develops students' questioning, learning from their mistakes, and structuring their existing knowledge for different situations is required. For this reason, the POE strategy, which is mostly used in science, can also be adapted to mathematics and geometry education because science education, like mathematics education, requires students to make sense of components such as knowledge, concept, theory, and proof. When we look at the studies, it is seen that the POE strategy is mostly used in science education (Bolat & Karamustafaoğlu, 2021; Yurtyapan, 2018; Yurtyapan & Kandemir, 2022), while there are few studies in mathematics education (Baltacı & Yıldız, 2018; Elmas-Baydar, 2023; Yurtyapan, 2023). For this reason, such studies may be needed especially in mathematics education and teaching. In this study, it was aimed to examine the use of the POE strategy by 8th grade students in solving geometry questions that include cutting and folding. The reason for choosing such questions is that the students stated that they had difficulty solving questions that included cutting and folding. The reason for choosing the POE strategy is thought to be that students enter the estimation process with such questions, make observations together with cutting and folding, and then compare their estimations with their observations and make evaluations. Perhaps in this way, students can make mathematical sense of their own experiences. The special case study method was used in this research. In determining the participants, maximum diversity sampling, one of the purposeful sampling methods, was used. For this purpose, three male students studying in the 8th grade were selected for the study. Data were collected with worksheets and semi-structured interviews in the study, and qualitative data analysis techniques were used in the analysis of the data. As a result of the study, it was determined that some of the students made different and some of the same predictions about the angle bisector, side median, and height in the estimation process of the questions given about cutting and folding. In the observation phase, the students who entered the process of testing the accuracy of the answers they gave in the estimation process had the opportunity to compare their predictions. It was observed that the students stated that some questions could be done by folding paper, while some questions were more meaningful and practical to do mentally

Keywords: Geometry questions involving cutting and folding, Predict-Observe-Explain (POE) strategy, 8th grade students

8.sınıf Öğrencilerinin Kesme Katlama İçeren Geometri Sorularının Çözümünde Tahmin Et-gözle-açıkla (tga) Stratejisinin Kullanımı

Ahmet Durmuş[1], Serdal Baltacı[1]
[1]Ahi Evran Üniversitesi

Öğretmen merkezli sınıflarda geleneksel yaklaşımın hâkim olduğunu ve daha çok işlemsel bilginin kullanıldığını söyleyebiliriz. Son yıllarda geleneksel öğrenme yaklaşımı yerine bilginin öğrenci tarafından yapılandırıldığı yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği de bilinmektedir (MEB, 2018). MEB (2018) matematiksel düşünmenin önemsenmesi, matematiğin kavram ve yöntemlerini kullanarak olay ve olguların açıklanması, gerekçelendirilmesi ve formüle edilebilmesi, matematiksel çıktıların uygulanması ve yorumlanması gibi adımların atılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bunun için matematik eğitiminde de fen eğitiminde çok sık kullanılan tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisi kullanılabilir. Tahmin et-gözle-açıkla stratejisi (TGA), öğrencilerin tahminlerinin sebeplerini açıklamayı, gözlem yapmayı, sonuçlarını başlangıçtaki tahminlerle karşılaştırmayı ve açıklamaya yarayan bir strateji olarak tanımlanabilir (Çepni ve Çil, 2009; White ve Gunstone, 1992). TGA stratejisinin öğrencilerin ön bilgilerini, sahip oldukları yanlış bilgileri açığa çıkaran ve yaparak yaşayarak doğru sonuca kendi başına ulaşmasını sağlayan etkili bir yöntemdir. Öğrencilerin matematiği anlamlandırabilmeleri için ilk elden somut bilgiler elde etmesi matematik eğitimi için büyük bir öneme sahiptir. Sınıflarda matematik eğitiminde daha çok geleneksel tarzda yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntemler öğrencileri çok yönlü geliştirmekte zayıf kalmaktadır. Günümüzde öğrencilerin farklı beceriler kazanması için farklı yöntem ve tekniklere başvurmak gerekmektedir. Öğrencilerin; sorgulamayı, hatalarından ders çıkarmayı ve var olan bilgilerini farklı durumlar için yapılandırmayı geliştiren bir yöntem gereklidir. Bu durum için daha çok fen bilimlerinde kullanılan TGA stratejisi matematik ve geometri eğitimine de uyarlanabilir çünkü fen eğitimi de matematik eğitimi gibi bilgi, kavram, teori ispat gibi bileşenleri öğrencilerin anlamlandırmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan araştırmalara bakıldığında TGA stratejisinin daha çok fen eğitiminde kullanıldığı (Bolat & Karamustafaoğlu, 2021; Yurtyapan, 2018; Yurtyapan & Kandemir, 2022), matematik eğitiminde ise çalışmaların az olduğu görülmektedir (Baltacı & Yıldız, 2018; Elmas-Baydar, 2023; Yurtyapan, 2023). Bunun için özellikle matematik eğitimi ve öğretiminde bu tür çalışmalara ihtiyaç duyulabilir. Bu çalışmada da kesme katlama içeren geometri sorularının çözümlerinde 8. Sınıf öğrencilerinin TGA stratejisini kullanma durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu tarz soruların seçilmesinin nedeni öğrencilerin kesme ve katlama içeren soruları çözerken zorlandıklarını belirtmesidir. TGA stratejisinin seçilmesinin nedeni ise öğrencilerin bu tür sorular ile birlikte tahmin sürecine girmeleri, kesme ve katlama ile birlikte gözlem yapmaları ve sonrasında tahminlerini gözlemleri ile birlikte karşılaştırabilmeleri ve değerlendirmelerde bulunabilmeleri olarak düşünülmektedir. Belki de bu şekilde öğrenciler kendi yaşamış oldukları deneyimlerini matematiksel olarak anlamlandırabilir. Yapılan bu araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde ise amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi kullanılmıştır. Bu yaklaşım, bilgi açısından zengin durumların derinlemesine incelenmesi amacıyla kullanılır (Patton, 2005). Bunun için araştırmaya 8.sınıfta öğrenim gören üç erkek öğrenci seçilmiştir. Katılımcılar seçilirken kendini ifade etme becerisi yüksek, mülakata gönüllü ve matematik dersine ait başarı notlarına göre farklı başarı düzeyine (yüksek, orta, düşük) sahip öğrenciler almaya dikkat edilmiştir. Araştırmada veriler çalışma yaprakları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmış ve verilerin analizinde nitel veri analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin kesme katlama ile ilgili verilen soruların tahmin etme sürecinde açıortay, kenarortay ve yükseklik ile ilgili bazılarının farklı, bazılarının da aynı tahminlerde bulundukları belirlenmiştir. Gözlem aşamasında ise tahmin sürecinde vermiş oldukları cevapların doğruluklarını test etme sürecine giren öğrenciler tahminlerini karşılaştırma imkânları bulmuşlardır. Öğrencilerin bazı soruları kâğıt katlayarak daha yapılabilir olduğunu bazı soruların ise zihinden yapmanın daha anlamlı ve pratik olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Buna dayanarak TGA stratejisinin matematik eğitiminde öğrencilerin öğrenme özelliklerini fark etme de ve sahip oldukları bilgileri açığa çıkarma da etkili bir strateji olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kesme katlama içeren geometri soruları, Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) stratejisi, 8. Sınıf öğrencileri

Evaluation Of A Stem-Focused E-Twinning Project Based On Teachers' Perspectives

Seyhan Demirci Özer[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

The eTwinning platform, based on collaboration and information exchange among European schools, is an international online educational platform. In our country, eTwinning projects, operating under the Ministry of National Education's General Directorate of Innovation and Educational Technologies, are run by volunteer educators. Etwinning projects involve activities across different subjects and core competencies involving two or more teachers and their students.
This research aims to evaluate the STEM-focused ShapeSTEM eTwinning project, originally designed by a partnership between Turkey and Romania and implemented at the primary school level, through the perspectives of participating teachers. The research employed a phenomenological design, a qualitative research method, and examined the views of one Romanian and nine Turkish teachers project partners, obtained through semi-structured interview questions.
In line with the data obtained from teachers' opinions about the ShapeSTEM eTwinning project, the themes of the learning-teaching process, contribution to the teacher, contribution to the student, difficulties experienced, efficiency and suggestions were formed. Based on the findings, it can be argued that the eTwinning project provided learning environments where teachers could easily utilize techniques and strategies such as technology-supported educational games, problem-solving methods, and discovery strategies. This facilitated a seamless connection between lessons in the learning environment, making lessons engaging and fun, while also transforming the teacher's role. The STEM-focused nature of the project fostered teachers' awareness of STEM and fostered their creativity and inclination to embrace diverse perspectives. Participants' collaborations with colleagues from different cities and countries fostered cultural interaction. The STEM-focused nature of the project helped teachers gain STEM awareness while also fostering creativity and a tendency to acquire different perspectives. Participants' work with colleagues from different cities and countries fostered cultural interaction. It can be argued that the eTwinning project also contributed to the teacher's personal development in areas such as foreign language development, values such as patience and courtesy, and self-dispositions such as leadership and self-confidence. Based on the findings obtained from the participating teachers' opinions, it appears that the eTwinning project made numerous positive contributions to students' dispositions, values, and skills. Studies have shown that the student at the center recognized the value of their own ideas while also learning to respect the opinions of others by listening to them. Students who actively participated through rich activities demonstrated improvements in self-dispositions such as self-control and self-confidence. The project work resulted in students developing creativity, critical thinking, and analytical skills, learning to research, analyze, and produce, and gaining responsibility. The project work was instrumental in developing students' technological, psychomotor, and affective learning skills. They also developed mathematical skills such as making connections, problem-solving, and utilizing mathematical tools and technology. Furthermore, the work contributed to the development of social learning skills such as cultural interaction, collaboration, and communication. It can be said that the ShapeSTEM eTwinning project was considered productive and achieved by all participants. Participants suggested that the eTwinning platform be promoted more, application requirements be simplified, and improvements be made to make it easier to use.

Keywords: ETwinning, STEM, 21st Century Skills, Geometry

Stem Odaklı Bir Etwinning Projesinin Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi

Seyhan Demirci Özer[1], Selcen Çalık Uzun[2]
[1]Meb, [2]Trabzon Üniversitesi

Avrupa okulları arasında işbirliği ve bilgi alışverişi temeline dayanan eTwinning platformu uluslararası çevrimiçi bir eğitim platformudur. Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet göstermekte olan eTwinning projeleri gönüllü eğitimciler tarafından yürütülmektedir. Etwinning projeleri iki veya daha fazla öğretmen ve onların öğrencilerini içeren farklı konulardaki etkinlikleri ve temel yeterlikleri içerir.
Bu araştırma, matematik dersi öğretim programında geometri öğrenme alanı kazanımlarının farklı etkinliklerle ele alındığı, Türkiye ve Romanya ortaklığı ile özgün olarak tasarlanıp ilkokul kademesinde uygulanan STEM odaklı ShapeSTEM eTwinning projesini katılımcı öğretmenlerin gözünden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseninde tasarlanmış olup, araştırma kapsamında proje ortağı olan Romanya'dan bir ve Türkiye'de farklı illerde farklı sınıf düzeylerinde çalışmakta olan dokuz öğretmenin yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen görüşleri incelenmiştir. Elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu yöntem ile çalışmada her bir katılımcının sorulara verdiği yanıtlar ile ayrı ayrı oluşturulmuş, sonrasında elde edilen kodlar her katılımcı için karşılaştırılmış ve ortak bir temalarda toplanmıştır.
ShapeSTEM eTwinning projesi ile ilgili öğretmen görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda *öğrenme-öğretme süreci*, *öğretmene katkısı*, *öğrenciye katkısı*, *yaşanan zorluklar*, *verimlilik ve öneriler* temaları oluşmuştur. Ulaşılan bulgularından hareketle, yürütülen eTwinning projesinin öğretmenlerin teknoloji destekli eğitsel oyunları, problem çözme yöntemini ve buluş stratejisi gibi teknik ve stratejileri rahatlıkla kullanabilecekleri öğrenme ortamlarına fırsat sağladığı söylenebilir. Bu sayede öğrenme ortamlarında dersler arasında rahatlıkla ilişki kurulmuş, dersler ilgi çekici ve eğlenceli hale getirirken aynı zamanda öğretmenin rolü de değişmiştir. Yapılan projenin STEM odaklı oluşu öğretmenlerin STEM farkındalığı kazanmalarını sağlarken aynı zamanda yaratıcılık, farklı bakış açısı edinme eğilimlerini geliştirmiştir. Katılımcıların farklı şehir ve ülkelerden meslektaşları ile yaptıkları çalışmalar kültürel etkileşimi sağlamıştır. Yapılan eTwinning projesinin aynı zamanda öğretmenlerin yabancı dil gelişimi, sabır ve nezaket kuralları gibi değerler, liderlik ve özgüven gibi benlik eğilimleri alanlarında kişisel gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Katılımcı öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgulardan hareketle uygulanan eTwinning projesinin öğrencilere de eğilim, değer ve beceri alanlarında birçok olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda merkezde olan öğrenci kendi fikirlerinin değerli olduğunu fark ederken aynı zamanda diğer arkadaşlarını dinleyerek fikirlerine saygılı olmayı öğrenmiştir. Zengin etkinlik uygulamaları ile merak ederek aktif katılım sağlayan öğrencilerin öz denetim ve öz güven gibi benlik eğilimlerinde gelişme olduğu görülmüştür. Yapılan proje çalışmaları sırasında öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin gelişerek araştırma/inceleme/üretmeyi öğrenerek sorumluluk kazandıkları sonuçları elde edilmiştir. Proje çalışmaları öğrencilerin proje sırasında teknolojik beceriler, psikomotor beceriler ve duyuşsal öğrenme becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur. İlişkilendirme, problem çözme ile matematiksel araç ve teknolojiden yararlanma gibi matematiksel alan becerilerini geliştirmiştir. Tüm bunlarla beraber yapılan çalışmalar kültürel etkileşim, iş birliği ve iletişim gibi sosyal öğrenme becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Uygulanan ShapeSTEM eTwinning projesinin tüm katılımcılar tarafından verimli ve hedefine ulaşmış bir proje olarak nitelendirildiği söylenebilir. Katılımcıların eTwinning platformuna yönelik olarak daha fazla tanıtım yapılması, başvuru şartlarının kolaylaştırılması, platformun kullanımı kolaylaştıracak iyileştirmenin yapılması yönünde önerilerde bulundukları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: ETwinning, STEM, 21.Yüzyıl Becerileri, Geometri

Examining Pre-Service Teachers' Processes Of Preparing And Implementing Steam-Oriented Course Plans İn The Context Of Mathematics

Tunahan Filiz
Bayburt Üniversitesi

STEAM is an interdisciplinary educational approach that integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics to develop students' creative, innovative, and critical thinking skills (Cook et al., 2025; Liston et al., 2022). While STEM-focused educational strategies support 21st-century skills such as problem solving, data analysis, communication, and collaboration, STEAM approaches further strengthen students' creative thinking and sense-making processes by incorporating the arts (Land, 2013; Wagner, 2012). In this context, STEAM education contributes to both the academic and social development of students, preparing them for a rapidly changing and complex world (Körtesi et al., 2022; Erol et al., 2023).

This study aims to examine pre-service teachers' experiences in preparing and implementing STEAM-oriented course plans within the context of mathematics. The research seeks to identify how pre-service teachers adopt interdisciplinary approaches, the challenges and strengths they encounter during course planning, and to contribute to the development of teacher education programs. Additionally, the findings will provide insight into improving teachers' ability to effectively implement STEAM principles and guide the design of innovative strategies in pre-service teacher education.

The study was designed using a qualitative research method, specifically a case study approach. This method was chosen to allow an in-depth and detailed examination of pre-service teachers' experiences in preparing and implementing STEAM-oriented course plans in mathematics. The study included 15 pre-service primary school teachers, selected using purposive sampling. Semi-structured interviews were conducted face-to-face with the participants. The interview form was developed by the researcher, reviewed by experts, and pilot-tested before the main application. Questions were created based on a literature review on STEAM-oriented course planning in mathematics and evaluated by two faculty members in the field of mathematics education for relevance to students and the subject. Suitable questions, as determined by expert feedback, were then pilot-tested with two pre-service teachers not included in the study.

In addition, a researcher-developed survey was used to collect data on pre-service teachers' experiences with STEAM-oriented course plans. The survey included seven items on a five-point Likert scale and was structured around the categories of interaction, feedback, and course participation.

According to the survey results, pre-service teachers indicated that STEAM-oriented course plans strengthened interaction between students and teachers. They also stated that these course plans facilitated problem solving and increased student motivation. Moreover, pre-service teachers noted that the plans enhanced classroom discussions, thereby increasing overall course participation.

Overall, pre-service teachers found the process of preparing STEAM-oriented course plans to be productive, instructive, and enjoyable. Initially, planning was perceived as intensive and confusing, but over time, participants became more comfortable and focused. The educational process contributed to developing their ability to design creative activities by integrating different disciplines. The process enhanced pre-service teachers' professional competencies, particularly in material selection, time management, strategies for engaging students, assessment planning, and technology integration. Participants also developed skills in designing activities suitable for different learning styles and providing guided support.

Keywords: Primary school mathematics, STEAM, course plan, pre-service teachers

Öğretmen Adaylarının Matematik Dersi Bağlamında Steam Odaklı Ders Planı Hazırlama ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi

Tunahan Filiz
Bayburt Üniversitesi

STEAM, bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering), sanat (Arts) ve matematik (Mathematics) alanlarını bütünleştirerek öğrencilerin yaratıcı, yenilikçi ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımıdır (Cook et al., 2025; Liston et al., 2022). STEM odaklı eğitim stratejileri, problem çözme, veri analizi, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini desteklerken, STEAM yaklaşımları sanatı da dahil ederek öğrencilerin yaratıcı düşünme ve anlam çıkarma süreçlerini güçlendirir (Land, 2013; Wagner, 2012). Bu bağlamda STEAM eğitimi, öğrencilerin hem akademik hem de sosyal becerilerinin gelişimine katkı sağlayarak onları hızlı değişen ve karmaşık bir dünyaya hazırlamaktadır (Körtesi et al., 2022; Erol et al., 2023).

STEAM odaklı ders planları, disiplinlerarası bağlantıları kuracak ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edecek şekilde tasarlanmalıdır (Kim & Bolger, 2017; Diego-Mantecon et al., 2021). Ancak öğretmenler, müfredatın hızlı değişimi, teknolojiyi yaratıcı biçimde entegre etme eksikliği ve disiplinlerarası yaklaşımlarda deneyimsizlik gibi zorluklarla karşılaşmaktadır (Liston et al., 2022; Son vd., 2012). Bu durum, hizmet öncesi öğretmenlerin STEAM derslerini planlama ve uygulama konusundaki özgüvenini sınırlamakta, bu nedenle erken dönemde öğretmen eğitiminde STEAM odaklı stratejilerin tanıtılması ve uygulanması önem kazanmaktadır (Frykholm & Glasson, 2005; Cook et al., 2025).

Bütünleştirici müfredatlar, öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji gibi disiplinler arasındaki bağlantıları anlamalarına ve gerçek dünya problemleriyle ilişki kurmalarına olanak tanır (Beane, 1995; Jacobs, 1989). Disiplinlerarası yaklaşımlar, kavramların birbiriyle etkileşimini ortaya koyarak öğrenmeyi daha anlamlı ve ilgi çekici kılar (Martinello & Cook, 1994). Bununla birlikte, başarılı bir bütünleşik müfredat uygulaması, öğretmenlerin yeterliliği, okul kaynakları ve planlama desteği gibi faktörlere bağlıdır (Panaritis, 1995; Lederman & Lederman, 2013).

Bu çalışma, öğretmen adaylarının matematik dersi bağlamında STEAM odaklı ders planları hazırlama ve uygulama deneyimlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımları benimseme, ders planlama süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler ve güçlü yönleri ortaya koyarak eğitim programlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, bulgular öğretmenlerin STEAM ilkelerini etkin şekilde uygulama becerilerini geliştirmeye ve hizmet öncesi öğretmen eğitiminde özgün stratejilerin tasarlanmasına ışık tutacaktır.

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemiyle desenlenmiştir. Öğretmen adaylarının matematik dersi bağlamında STEAM odaklı ders planları hazırlama ve uygulama deneyimleri derinlemesine incelenerek ayrıntılı bir şekilde betimleneceği için bu yöntem tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında 15 sınıf öğretmeni adayından görüş alınmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu kapsamda, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak, sınıf öğretmeni adaylarıyla yüz yüze olacak şekilde görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu araştırmacı tarafından oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmış ve pilot uygulaması yapılarak asıl uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Matematik dersi bağlamında STEAM odaklı ders planı hazırlamaya yönelik literatür taranarak sorular oluşturulmuş ve matematik eğitimi alanından iki öğretim üyesine sunularak öğrenciye ve konuya uygunluk bakımından sorular değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri neticesinde uygun olduğuna karar verilen sorular araştırma kapsamında olmayan iki sınıf öğretmeni adayına uygulanarak pilot uygulaması yapılmıştır. Ayrıca veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen anket üzerinden öğretmen adaylarının STEAM odaklı ders planlarına ilişkin deneyimleri ortaya konmuştur. Anket beşli likert tipinde olup yedi sorudan oluşmaktadır. Anket etkileşim, geri bildirim ve ders katılım kategorilerinden oluşmaktadır.

Çalışma sonucunda, anketten elde edilen verilere göre sınıf öğretmenleri STEAM odaklı ders planlarının öğrenciler ve öğretmenler arasında var olan etkileşimi güçlendirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca, STEAM odaklı ders planlarının problem çözmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencilerin motivasyonunu artırdığı şeklinde görüş belirtmişlerdir. Öte yandan öğretmen adayları bu ders planlarının ders içi tartışmaların verimliliğini artırarak derse katılımı artırdığına yönelik görüş belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları, STEAM odaklı ders planı hazırlama sürecini genel olarak verimli, öğretici ve keyifli bulmuşlardır. Başlangıçta plan hazırlamanın yoğun ve kafa karıştırıcı olduğu ifade edilmiş, ancak süreç ilerledikçe adayların planlama konusunda daha rahat ve odaklı hale geldikleri görülmüştür. Eğitim süreci, adayların farklı disiplinleri birleştirerek yaratıcı etkinlikler tasarlama becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamıştır. Süreç, öğretmen adaylarının mesleki yeterliklerini geliştirmiştir. Özellikle materyal seçimi, zaman yönetimi, öğrenci ilgisini çekme stratejileri, değerlendirme planlama ve teknoloji entegrasyonu konularında kazanımlar elde edilmiştir. Adaylar, farklı öğrenme stillerine uygun etkinlik tasarlama ve rehber yönlendirici olma becerilerini geliştirmişlerdir.

Öğretmen adayları, gelecekte yapılacak projelerde ders planlarının yoğunluğunun azaltılmasını, etkinliklerin öğrenci ilgi ve hazırbulunuşluk seviyelerine göre uyarlanmasını, açık alan ve doğa ile iç içe yapılan uygulamalara yer verilmesini önermişlerdir. Ayrıca müzik ve teknoloji entegrasyonu gibi dikkat çekici unsurların kullanılmasının öğrenci motivasyonunu artırdığı belirtilmiştir. Uzman geri bildirimleri, öğretmen adaylarının planlama süreçlerinde netlik, uygulanabilirlik ve etkinliklerin süresini ayarlama konularında yol gösterici olmuştur. Adaylar, uzman görüşleri sayesinde planlarını daha gerçekçi ve etkili hâle getirmiş, motivasyonlarını artırmışlardır.

Anahtar Kelimeler: İlkokul matematik dersi, STEAM, ders planı, öğretmen adayları

Coding And Robotics
Kodlama ve Robotik

Artificial Intelligence-Supported Mathematics Education Hackathon With Prospective Teachers: Activity Design And Evaluation

Berat Semiz[1], Funda Aydın Güç[1], Bahadır Yıldız[2]
[1]Giresun Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi

This study presents a systematic analysis of the process and product outcomes of a two-phase program conducted at a university in the Black Sea region, initially consisting of hands-on training sessions and then involving volunteer preservice mathematics teachers. The first phase of the seminars and workshops explored how generative AI facilitates rapid prototyping through text, code, and visual generation, along with practical examples of game-based learning principles, explicit writing of learning objectives, formalized game mechanics design, explanatory feedback design, and key components of accessibility standards. In the second phase, preservice teachers worked in teams, developing web-based game prototypes in short-term iterations, and presented product presentations to faculty and student audiences. The research aims to reveal how generative AI tools, within the context of rapid prototyping, impact preservice teachers' pedagogical design decisions, conceptual accuracy, and product quality. To this end, we generate descriptive and evaluative evidence on the alignment of learning objectives with game mechanics, feedback and assessment components, accessibility, and code maintainability. Data were obtained from two sources. The first source comprises the products produced during the hackathon. Six web-based mini-game prototypes were developed. The second source was an online evaluation form completed by the jury and the student audience after each presentation. The form is a five-item Likert-type scale consisting of Pedagogical Relevance, Artificial Intelligence Integration, Innovation and Creativity, Applicability, Presentation, and Expression. A total of 155 evaluation records were obtained. Internal consistency was high, with a standard Cronbach's alpha coefficient of 0.913. Descriptive statistics indicate a general average of 3.61, with the highest item average of 3.92 in the Presentation and Narrative domain, and a moderate-to-high level in the Pedagogical Relevance, Artificial Intelligence Integration, and Innovation dimensions. When considered holistically, the findings demonstrate that generative AI serves as a functional design partner for preservice teachers, facilitating the rapid integration of conceptual goals with game mechanics and contributing to the visibility of reflective pedagogical decisions.. As a result, it has been shown that by integrating generative artificial intelligence into rapid prototyping processes in mathematics education, prospective teachers can produce meaningful products in a short time in the context of pedagogical design, conceptual accuracy, and presentation quality, and that systematic improvements in explanatory feedback, accessibility, and telemetry dimensions will increase both the learner experience and instructional effectiveness.

Keywords: generative artificial intelligence, game-based learning, hackathon, peer review, measurement reliability

Öğretmen Adaylarıyla Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi Hackathonu: Etkinlik Tasarımı ve Değerlendirilmesi

Berat Semiz[1], Funda Aydın Güç[1], Bahadır Yıldız[2]
[1]Giresun Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi

Bu çalışma, Karadeniz bölgesinde bir üniversitede yürütülen iki aşamalı bir program kapsamında önce uygulamalı eğitim oturumları, ardından gönüllü matematik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen üretken yapay zekâ destekli oyun geliştirme hackathonunun süreç ve ürün çıktılarının sistematik bir çözümlemesini sunar. İlk aşamada düzenlenen seminer ve atölyelerde üretken yapay zekânın metin, kod ve görsel üretimi yoluyla hızlı prototiplemeyi nasıl kolaylaştırdığı, oyun temelli öğrenme ilkeleri, öğrenme hedeflerinin açık yazımı, kurallaştırılmış oyun mekaniği tasarımı, açıklayıcı geri bildirim tasarımı ve erişilebilirlik standartlarının temel bileşenleri uygulamalı örneklerle ele alınmıştır. İkinci aşamada öğretmen adayları takım temelli çalışarak kısa süreli yinelemelerle web tabanlı oyun prototipleri geliştirmiş ve ürün sunumlarını öğretim üyeleri ile izleyici öğrenciler önünde gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı, üretken yapay zekâ araçlarının hızlı prototipleme bağlamında öğretmen adaylarının pedagojik tasarım kararlarına, kavramsal doğruluklarına ve ürün kalitesine nasıl yansıdığını ortaya koymak, bunun için öğrenme hedefi ile oyun mekaniği hizalanmasına, geri bildirim ve ölçme bileşenlerine, erişilebilirlik ve kod sürdürülebilirliği boyutlarına ilişkin betimleyici ve değerlendirmeci kanıt üretmektir. Veriler iki kaynaktan elde edilmiştir. Birinci kaynak hackathon sürecinde ortaya konan ürünlerdir. Altı web tabanlı mini oyun prototipi geliştirilmiştir. Bu prototipler kesir eşdeğerliğine yönelik kart eşleştirme, kesirli ifadelerin sadeleştirilmesine dayalı hedef yakalama, üçgen eşitsizliğinin görsel doğrulamasını merkeze alan görev temelli çizim, denklem ile özdeşliğin ayrımını hızlı karar verme üzerinden yoklayan bir oyun, veri görselleştirme türlerinin ayırt edilmesine yönelik hafıza kartları ve kesir sınıflandırma yapbozu olmak üzere farklı matematiksel hedefleri kapsayacak biçimde çeşitlendirilmiştir. İkinci kaynak jüri ve izleyici öğrenciler tarafından her sunumun ardından yanıtlanan çevrim içi değerlendirme formudur. Form, Pedagojik Uygunluk, Yapay Zekâ Entegrasyonu, Yenilikçilik ve Yaratıcılık, Uygulanabilirlik, Sunum ve Anlatım başlıklarından oluşan beş maddelik Likert tipi bir ölçektir ve toplam 155 değerlendirme kaydı elde edilmiştir. Ölçekteki iç tutarlılık yüksektir, klasik Cronbach alfa katsayısı 0.913 olarak hesaplanmıştır. Betimsel istatistikler genel ortalamanın 3.61 düzeyinde seyrettiğini, en yüksek madde ortalamasının 3.92 ile Sunum ve Anlatım alanında olduğunu, Pedagojik Uygunluk, Yapay Zekâ Entegrasyonu ve Yenilikçilik boyutlarında ise orta üst düzey bir görünüm bulunduğunu göstermektedir. Ürün çözümlemesi, öğrenme hedefleri ile oyun mekaniği arasında genel bir hizalanmanın sağlandığını, kesir eşdeğerliğinde temsil eşleştirmesi ve sadeleştirme mantığına dayalı hedef seçiminin etkili olduğunu ve üçgen eşitsizliği oyununun sınır durumlarda açık uyarı ve ipuçları ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Denklem ile özdeşliğin ayrımını hedefleyen oyunda açıklayıcı dönütlerin kavramsal ayrımı pekiştirecek kısa metinlerle güçlendirilmesi önerilmiştir. Kod ve etkileşim düzeyinde durum yönetiminde gecikmeli güncellemelerin temizlenmesi, zamanlayıcıların doğru kapatılması, eşdeğer kesirlerin rasyonel karşılaştırma ile test edilmesi ve yardımcı erişilebilirlik özniteliklerinin eklenmesi sürdürülebilirlik ve kapsayıcılık için kritik olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca telemetri tabanlı ölçme bileşenlerinin eklenmesi, örneğin yanlış denemelerin türü, ipucu kullanım sıklığı ve görev tamamlama süreleri gibi alanların kaydedilmesi, hem tasarımın veri odaklı iyileştirilmesini hem de araştırma raporlamasının güçlendirilmesini sağlayacak bir altyapı sunmaktadır. Bulgular bütüncül olarak ele alındığında üretken yapay zekânın öğretmen adayları için işlevsel bir tasarım ortağı olarak konumlandığı, kavramsal hedeflerin oyun mekaniği ile kısa sürede bütünleşmesini kolaylaştırdığı ve yansıtıcı pedagojik kararların görünür hale gelmesine katkı sağladığı görülmektedir. Çalışmanın sınırlılıkları tek kurumlu ve kısa süreli bir bağlamda yürütülmesi, değerlendirmelerin kısmi akran etkisi içermesi ve ürünlerin prototip niteliğinde bulunmasıdır. Bununla birlikte program kurgusunun önce uygulamalı eğitim sonra hackathon sıralamasını izlemesi, değerlendirmeye hem öğretim üyelerinin hem de izleyici öğrencilerin katılması ve altı farklı oyunun farklı matematiksel alanlara dağılması sayesinde çok yönlü bir kanıt seti elde edilmiştir. Sonuç olarak üretken yapay zekânın matematik eğitiminde hızlı prototipleme süreçlerine entegre edilmesi ile öğretmen adaylarının pedagojik tasarım, kavramsal doğruluk ve sunum niteliği bağlamlarında kısa sürede anlamlı ürünler ortaya koyabildiği ve açıklayıcı dönüt, erişilebilirlik ve telemetri boyutlarında yapılacak sistematik iyileştirmelerin hem öğrenen deneyimini hem de öğretimsel etkililiği artıracağı gösterilmiştir.
Not: Bu çalışma, Gençlik ve Spor Bakanlığı ÜNİDES proje çağrısı 4. dönem çağrısı kapsamında desteklenen "Matematik Öğretmeni Adayları Mesleki Gelişim Sürecinde: Matematik Eğitiminde Yapay Zeka Kullanımı Çalıştayı ve Matematik Sahnesi Köylerde" projesinden türetilmiştir.

Anahtar Kelimeler: üretken yapay zekâ, oyun temelli öğrenme, hackathon, akran değerlendirmesi, ölçme güvenirliği

Thematic Evolution And Scientific Trends İn Mathematics Education Research: An Analysis Of The Statistics Theme

Kenan Gökdağ[1], Mehmet Fatih Özmantar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Gaziantep Ünivetsitesi

Over the past 50 years, research in mathematics education has seen the emergence of statistics as an independent and strategic theme. Once viewed as a marginal subfield, statistics education has become central to discussions on conceptual understanding, teacher preparation, and pedagogical innovation. To situate this development, this study analyzes articles published in *Educational Studies in Mathematics (ESM)* between 1968 and 2025, using three complementary methods. Bibliometric analysis mapped the conceptual structure of the field and connections among key terms; topic modeling (LDA) identified research themes objectively; and time-series analysis traced the historical evolution of these themes. Together, these approaches provided both a static overview and a dynamic account of the field's trajectory. Findings show that the statistics theme clustered around concepts such as sampling, distribution, variability, and inference. Students' persistent difficulties with these concepts and their impact on reasoning have been widely documented (Saldanha & Thompson, 2002; Pfannkuch, Arnold, & Wild, 2015). Noll and Hancock (2015) emphasized the role of language and informal inference in problem-solving, while Garfield, Le, and Zieffler (2015) highlighted the importance of understanding sampling variability for expert statistical thinking. In teacher education, de Vetten, Schoonenboom, and Keijzer (2018) demonstrated that programs enhancing pre-service teachers' knowledge of informal inference significantly support professional growth, positioning statistics as a bridge between student learning and teacher preparation. A further trend is the role of digital technologies. Studies show how visualization tools and online platforms make abstract concepts more accessible and support statistical reasoning (Herfort et al., 2023; Vijayan, 2021; Kang & Kim, 2022). These findings suggest that digital integration will further strengthen statistics education. In conclusion, although limited in volume, research on statistics education holds a strategic role in mathematics education, enriching conceptual learning, teacher education, and digital pedagogy. The combined use of bibliometric, LDA, and time-series analyses offers a novel contribution by revealing not only the current state but also the historical and future potential of this theme, showing how it has evolved into a central and interdisciplinary field.

Keywords: Mathematics education Statistics education Bibliometric analysis Topic modeling (LDA) Time series analysis

Matematik Eğitimi Araştırmalarında Tematik Dönüşüm ve Bilimsel Eğilimlerin Analizi: İstatistik Teması Üzerine Bir İnceleme

Kenan Gökdağ[1], Mehmet Fatih Özmantar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Gaziantep Ünivetsitesi

Geçtiğimiz 50 yıl içinde matematik eğitimi araştırmalarında istatistik, başlangıçta görece sınırlı bir alt alan olarak görülmesine rağmen zamanla bağımsız ve stratejik bir araştırma teması haline gelmiştir. İstatistik eğitimi, yalnızca öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin gelişimiyle değil, aynı zamanda öğretmen adaylarının mesleki yeterlikleri ve çağdaş pedagojik yaklaşımlarla da yakından ilişkilidir. Bu nedenle, alanın tarihsel gelişiminin sistematik olarak incelenmesi, istatistik eğitiminin matematik eğitimi literatüründeki konumunu daha iyi anlamak açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada Educational Studies in Mathematics (ESM) dergisinde 1968–2025 yılları arasında yayımlanan makalelerden hareketle, istatistik temasının geçirdiği dönüşüm üç tamamlayıcı yöntemle incelenmiştir. Bibliyometrik analiz, literatürün kavramsal ağ yapısını ve anahtar kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymuş; konu modelleme (LDA) analizi, araştırma temalarını veriye dayalı ve öznellikten bağımsız biçimde belirlemiş; zaman serisi analizi ise bu temaların tarihsel süreçteki yükseliş ve düşüş trendlerini görünür kılmıştır. Bu üç yöntem birbirini tamamlayarak, bulguların güvenilirliğini ve yorumların geçerliliğini artırmaktadır. Bu yöntemler bir arada kullanıldığında, alanın yalnızca durağan bir fotoğrafı değil, aynı zamanda dinamik bir gelişim çizgisi de elde edilmiştir. Analiz sonuçları, istatistik temasının özellikle örnekleme, dağılım, değişkenlik ve çıkarım gibi kavramlar etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Literatürde öğrencilerin bu kavramları anlamada güçlük yaşadıkları ve bu zorlukların istatistiksel düşünme becerilerini doğrudan etkilediği ortaya konmuştur (Saldanha & Thompson, 2002; Pfannkuch, Arnold, & Wild, 2015). Noll ve Hancock (2015), öğrencilerin informal istatistiksel çıkarım yaparken kullandıkları dilin problem çözme süreçlerine yön verdiğini belirtmiş; Garfield, Le ve Zieffler (2015) ise örneklem değişkenliğinin uzman istatistiksel düşünmenin gelişiminde kritik bir rol oynadığını vurgulamıştır. Bu bulgular, istatistik eğitiminin yalnızca hesaplama becerilerinden ibaret olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin bilişsel ve dilsel süreçlerini de içeren çok boyutlu bir alan olduğunu göstermektedir. Öğretmen eğitimi boyutunda ise de Vetten, Schoonenboom ve Keijzer (2018), öğretmen adaylarının informal çıkarım bilgisini geliştirmeye yönelik programların bu alandaki mesleki gelişime katkı sunduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle istatistik teması, öğrenci öğrenmeleri ile öğretmen eğitimi arasında köprü kuran stratejik bir araştırma alanı olarak belirmektedir. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, dijitalleşmenin istatistik eğitimine sunduğu yeni olanaklardır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, dijital araçların veri görselleştirme ve analiz becerilerini destekleyerek öğrencilerin soyut kavramları daha somut biçimde anlamalarına katkı sağladığını göstermektedir (Herfort et al., 2023). Vijayan (2021) pandemi sürecinde çevrim içi ortamların istatistik kavramlarının öğretiminde kolaylaştırıcı bir rol oynadığını belirtirken, Kang ve Kim (2022) dijital kaynakların öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini artırmada etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgular, istatistik eğitiminin gelecekte dijital pedagojik yeniliklerle birlikte daha da güçleneceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, istatistik eğitimi araştırmaları sayıca sınırlı görünse de, kavramsal öğrenme, öğretmen eğitimi ve dijitalleşme boyutlarıyla matematik eğitimi literatüründe stratejik bir konum edinmektedir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan üç yöntemin bir arada uygulanması, alanın yalnızca mevcut durumunu değil, aynı zamanda tarihsel gelişimini ve geleceğe yönelik potansiyelini de görünür kılarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, istatistik eğitiminin başlangıçta bir alt alan iken bugün bağımsız ve merkezî bir tema haline geldiğini ortaya koymakta, gelecekte ise disiplinlerarası bağlamlarda (örneğin veri bilimi, yapay zekâ ve eğitim teknolojileri) daha da önem kazanacağına dair güçlü ipuçları sunmaktadır. Böylelikle çalışma, yalnızca istatistik eğitimi temasının tarihsel seyrini belgelemekle kalmamakta, aynı zamanda alandaki araştırmacılar için metodolojik bir çerçeve ve gelecek çalışmalar adına yol gösterici bir perspektif de sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi İstatistik eğitimi Bibliyometrik analiz Konu modelleme (LDA) Zaman serisi analizi

Curriculums
Öğretim Programları

An Analysis Of The Alignment Between The 5Th Grade Geometry Learning Outcomes And Textbook İn The Maarif Model And The Van Hiele Levels Of Geometric Thinking

Esme Sünbül[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Geometry is a field of knowledge that requires the understanding of abstract concepts and is acquired through a developmental process. In this context, the Van Hiele model provides an important theoretical framework for understanding the cognitive ordering of students' geometric thinking levels. The purpose of this study is to analyze the geometry learning outcomes in the 5th grade mathematics curriculum within the scope of the Education Model according to Van Hiele geometric thinking levels and to investigate the compatibility of the activities in the textbook with these levels. The study was conducted with document analysis method, one of the qualitative research designs. In the study, outcomes and textbook activities were analyzed separately, and then frequency tables were created for a holistic evaluation. The findings show that the geometry objectives follow a developmental sequence, and a pedagogically consistent structure is exhibited in the transitions from Level 2 to 3 and from 3 to 4. In particular, intensity was observed at Levels 2 and 3, indicating that the curriculum encourages high-level cognitive processes. However, textbook activities do not show a parallel development to this structure. The majority of the activities were concentrated at Levels 1 and 2, and the number of activities addressing Level 3 was quite limited. This situation reveals that students may encounter insufficient support in their transition to the inference level.
In conclusion, for an instructional process structured according to Van Hiele levels, it is not enough to organize the objectives hierarchically; it is also necessary to provide activities that support these objectives at appropriate levels and in sufficient numbers. Planning instructional activities in a way to support transitions between levels will contribute to the sustainable development of students' geometric thinking skills by reducing conceptual overload.

Keywords: Van Hiele, Geometry, Maarif Model, Textbook, Curriculum

Maarif Modeli 5.sınıf Geometri Öğrenme Çıktılarının ve Ders Kitabının Van Hiele Düzeyleriyle Uyumunun İncelenmesi

Esme Sünbül[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Geometri, soyut kavramların anlaşılmasını gerektiren ve gelişimsel süreç içinde edinilen bir bilgi alanıdır. Bu bağlamda, Van Hiele modeli, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki bilişsel sıralamayı anlamada önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Akıl yürütme ve mantıksal çıkarım gibi bilişsel beceriler, matematik öğretiminin temel hedefleri arasında yer almakta ve özellikle geometri öğreniminde belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, öğrencilerin bu tür düşünme becerilerini aşamalı olarak nasıl geliştirdiğini açıklayan kuramsal bir çerçeve sunarak, matematik öğretiminde kavramsal derinliği ve düşünme süreçlerini anlamaya katkı sağlamaktadır. Geometri öğretimi, öğrenimi detaylı şekilde inceleyen gelişimsel modeller dikkate alınarak sağlanmalıdır. Öğretimin her düzeyde öğrencinin bilişsel gelişimine uygun şekilde planlanması sağlanmalıdır. Van Hiele düzeyleri ardışık olarak ilerler; bir düzeye ulaşmadan bir sonraki düzeyde başarılı olmak oldukça zordur. Öğrencilerin bulunduğu düzey ile öğretim materyalleri ve etkinliklerin düzeyleri arasında uyum olması, etkili öğrenme için kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, Maarif Modeli 5. sınıf matematik öğretim programındaki geometri öğrenme çıktılarını Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre analiz etmek ve ders kitabındaki etkinliklerin bu düzeylerle olan uyumunu araştırmaktır.

Araştırmada yazılı materyaller araştırmanın amacına uygun olarak sistemli biçimde doküman analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Maarif Modeli 5. sınıf matematik öğretim programındaki geometri öğrenme çıktılarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygunluğu ve bu çıktılarla ders kitabındaki etkinlikler arasındaki tutarlılık betimsel olarak incelenmiştir. Veri toplama araçları olarak Millî Eğitim Bakanlığı 5. sınıf Matematik dersi öğretim programı (2024), Millî Eğitim Bakanlığı Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 5. Sınıf 1. Ders Kitabı (2024)'dır. "Kazanımların Hangi düzeyde olduğunu belirlemek için kullanılan kodlama çizelgesi" ve "Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Etkinlikler ile Eşlemek İçin Kullanılan Kodlama Çizelgesi" kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Van Hiele düzeyleri iki kodlama çizelgesinde de 1. düzey görsel analiz (V1), 2. düzey analiz düzeyi (V2), 3. düzey basit çıkarım düzeyi (V3), 4. düzey mantıksal çıkarım düzeyi (V4) olarak kodlanmıştır. Maarif Modeli öğretim programında 5. sınıf geometri öğrenme çıktıları "Geometrik Şekiller" ve "Geometrik Nicelikler" olarak iki ayrı temada verilmiştir, araştırmada bu iki tema ayrı başlıklar altında analiz edilmiştir, bulgularda ayrı ve birlikte değerlendirilerek sunulmuştur. 5.sınıf matematik ders kitabından geometrik nicelikler (1. tema) içerisinde 26 etkinlik, geometrik nicelikler (4. tema) içerisinde 8 etkinliğin tamamı incelenmiştir. Bulgular, çalışmanın amacı doğrultusunda üç alt başlık altında sunulmuştur: öğrenme çıktılarının analizi, ders kitabı etkinliklerinin analizi ve her iki unsurun birlikte değerlendirilmesi. Elde edilen bulgular, geometri öğrenme çıktılarının gelişimsel bir sıra izlediğini ve Düzey 2'den 3'e, 3'ten 4'e geçişlerde pedagojik olarak tutarlı bir yapı sergilendiğini göstermektedir. Özellikle Düzey 2 ve 3'te yoğunluk gözlenmiş, bu durum programın üst düzey bilişsel süreçleri teşvik ettiğine işaret etmiştir. Ancak ders kitabı etkinliklerinin bu yapıya paralel bir gelişim göstermediği gözlenmiştir. Etkinliklerin büyük çoğunluğu düzey 1 ve 2'de yoğunlaşmış; Düzey 3'e hitap eden etkinlik sayısının oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin çıkarım düzeyine geçişinde yetersiz destekle karşılaşabileceklerini ortaya koymaktadır. Etkinlikler ile öğrenme çıktıları birlikte değerlendirildiğinde "Geometrik Şekiller" teması için; 1. düzeydeki öğrenme çıktılarının (etkinlik sayısı 27) yüzde 33'ünün, 2. düzeydeki öğrenme çıktılarının (etkinlik sayısı 8) yüzde 50'sinin, 3. düzeydeki öğrenme çıktılarının (etkinlik sayısı 6) yüzde 50'sinin, 4. düzeydeki öğrenme çıktılarının (etkinlik sayısı 3) yüzde 33'ünün etkinliklerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Etkinlikler ile öğrenme çıktıları birlikte değerlendirildiğinde "Geometrik Nicelikler" teması için; 1. düzeydeki öğrenme çıktıları için etkinlik bulunmadığı, 2. düzeydeki öğrenme çıktılarının yüzde 50'si, 3. düzeydeki öğrenme çıktılarının ise yüzde 100'ü etkinliklerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Geometrik nicelikler teması içindeki kazanımlara ait etkinliklerin hiçbirinin 4. düzeyde etkinlikler olmadığı tespit edilmiştir. 2.düzeyde (analiz) yeterli miktarda alıştırma ve etkinlik yapılmadığı takdirde 3. düzeyde (basit çıkarım) bir öğrenime geçilmesi zor olabilir. Kavramsal yük ve bilişsel sıçrama riski olabilir. Bu nedenle öğretim sürecinde düzeyler arası geçişlerin yapılandırılmış etkinliklerle desteklenmesi gerekir.

Sonuç olarak, Van Hiele düzeylerine göre yapılandırılmış bir öğretim süreci için, sadece öğrenme çıktılarının hiyerarşik olarak düzenlenmesi değil; aynı zamanda bu öğrenme çıktılarını destekleyecek nitelikte etkinliklerin de uygun düzeylerde ve yeterli sayıda sunulmasının öğrenimin pekiştirilmesi için gerekliği ortadadır. Öğretim etkinliklerinin düzeyler arası geçişleri destekleyecek biçimde planlanması, kavramsal yüklenmeyi azaltarak öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini sürdürülebilir şekilde geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. Van Hiele düzeylerine uygun ancak bazı öğrenme çıktılarının düzeyi, öğrencinin zihinsel hazırlığına göre erken olabilir. Bu sebeple her öğrenciye uygun olabilecek somut etkinlikler daha fazla yer verilmesi faydalı olacaktır. Öğretmen kılavuzları, Van Hiele düzeyleriyle uyumlu örneklerle desteklenmelidir. Geometri alanında çalışmaların genellikle başarı düzeyleri ve bir diğer değişken arasında nicel çalışmalar bulunmaktadır. Müfredat ve ders kitabı içerikleriyle ilgili araştırmaların geliştirilmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Van Hiele, Geometri, Maarif Modeli, Ders Kitabı, Öğretim Programı

Exploring Gifted Students' Working With Mathematical Tools And Technology Skills Within An Enriched Learning Environment

Leyla Aydurmuş[1], Emel Özdemir Erdoğan[2]
[1]Meb, [2]Anadolu Üniversitesi

Updating educational curricula is essential to keep pace with rapid scientific and technological developments and to meet the requirements of the contemporary era. In Türkiye, the Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) was introduced in the 2024–2025 academic year at the 1st, 5th, and 9th grade levels. Within its mathematics curriculum, one of the five defined domain competencies—Working with Mathematical Tools and Technology (*Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerisi*-MAB5)—offers, for the first time, a systematic and comprehensive framework for integrating both manual tools (e.g., compass, ruler, paper models) and digital tools (e.g., dynamic geometry software such as GeoGebra) into mathematical processes. This competency encompasses identifying, selecting, and using tools and technology for mathematical exploration, problem solving, and the representation of mathematical ideas in written, visual, and oral forms.

The study aimed to examine the development of MAB5 in gifted 7th-grade students through an enriched instructional design within the TYMM "Geometric Shapes" theme. Using a teaching experiment methodology, a learning sequence was created in which students progressed through a deliberate sequence of tool use: paper triangle models, compass–ruler constructions, and dynamic constructions in GeoGebra. The targeted learning outcomes (MAT.7.5.1 and MAT.7.5.2) involved constructing medians, angle bisectors, altitudes, and perpendicular bisectors, exploring their properties in various triangle types, and transferring understanding between tools. The intervention spanned 12 lesson hours, with individual work for manual tools and shared computer use for GeoGebra. Data sources included student worksheets, observation notes, and GeoGebra screen captures, analyzed within the MAB5 integrated skills and process components framework.

Findings indicated that students effectively engaged in all MAB5 process components: recognizing tools and technologies, identifying suitable tools for a task, using them accurately, establishing evaluation criteria, measuring, comparing, and making reasoned judgments. While initial technical challenges arose with manual tools, particularly in maintaining compass aperture and locating intersection points, these decreased over time. GeoGebra was preferred for measurement and verification tasks due to its speed and precision, whereas manual tools were favored for theoretical exploration and conceptual discovery. Students demonstrated conceptual understanding by identifying properties such as the centroid dividing a median in a 2:1 ratio and, in some cases, generalizing these relationships algebraically.

The results suggest that when MAB5 is supported with varied tools in enriched learning environments, gifted students develop higher-order thinking, validation, and generalization skills. A balanced integration of manual and digital tools, along with teacher guidance, appears critical for fostering both conceptual understanding and technical proficiency.

Keywords: Maarif Model, Mathematical tools and technology, mathematical domain skills, gifted students

Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerilerinin İncelenmesi

Leyla Aydurmuş[1], Emel Özdemir Erdoğan[2]
[1]Meb, [2]Anadolu Üniversitesi

Eğitim programlarının güncellenmesi, bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeleri takip ederek çağın gereksinimlerine yanıt verebilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye'de 2024-2025 eğitim-öğretim yılında 1., 5. ve 9. sınıf düzeylerinde uygulanmaya başlayan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), bu gereksinime yanıt olarak yapılandırılmıştır. Programın matematik dersi kapsamında tanımlanan beş alan becerisinden biri olan *"Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerisi"*, matematiksel süreçlerde araç kullanımına yönelik ilk kez kapsamlı ve sistematik bir çerçeve sunarak matematiksel bir durumun incelenmesi, problemin çözülmesi, matematiğin yazılı, görsel, sözlü olarak ifade edilmesinde araç ve teknolojinin kullanımı olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2024). Bu beceri, yalnızca dijital teknolojilerle sınırlı olmayıp; somut manipülatifler, pergel, cetvel, kâğıt modeller gibi manuel araçların yanı sıra dinamik geometri yazılımları (GeoGebra vb.) gibi dijital araçları da kapsamaktadır. Karabey ve Erdoğan (2023) matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisinin içinde bulunduğumuz çağın gerekliliği olduğunun ve bu becerinin ülkemizde matematik öğretme ve öğrenme süreçlerinde hala etkin şekilde kullanılmadığının altını çizmektedir. Bu durum, özellikle manuel araç kullanımındaki teknik yetersizlikler ve teknoloji entegrasyonundaki sınırlı deneyimle ilişkilendirilmektedir.
İlgili alan yazında dinamik geometri yazılımlarının öğrenmenin kalıcılığı, başarı, ispat süreci, argümantasyon, keşif ve problem çözme gibi alanlarda öğrencilerin matematiksel gelişimine anlamlı katkılar sağladığı örneğin öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini zenginleştirdiği yönünde sonuçlara yer verilmektedir (İlhan ve Aslaner, 2020; Mutlu ve Söylemez, 2019; Özdemir- Erdoğan vd., 2020; Topuz ve Birgin, 2020; Topuz ve Cantürk-Günhan, 2021; Yahşi-Sarı, 2021). Ayrıca çalışmalar, öğretim programlarının araç kullanımına yapmış olduğu vurguya rağmen araç kullanım düzeyinin beklenen seviyede olmadığını da ortaya koymaktadır.
TYMM matematik programı, farklılaştırma stratejileri içinde *zenginleştirme* yaklaşımına yer vererek, ders içeriğinin müfredat paralelinde genişletilmesini ve üst düzey düşünme süreçlerinin deneyimlenmesini hedefler. Feldhusen (1986) tarafından tanımlanan bu yaklaşım, üstün yetenekli öğrenciler için uygun öğrenme ortamlarının tasarlanmasına olanak tanır. Bu bağlamda, programın araç ve teknoloji kullanımı ile zenginleştirilmiş yapısı, üstün yetenekli öğrencilerin öğretim süreçlerini destekleyebilecek bir potansiyel taşır.
Bu çalışmada, TYMM'nin "*Geometrik Şekiller*" teması kapsamında, üstün yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerilerini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanan zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarında öğrencilerin araç kullanımları, TYMM'de bu becerinin tanımlanan bütünleşik becerilerine ait süreç bileşenleri bağlamında incelenmiştir Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:
Öğrenciler, kâğıt üçgen modeli, pergel–cetvel ve dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) kullanarak geometrik inşa süreçlerinde hangi yeterlikleri sergilemektedir?
Araç ve teknoloji kullanımı, öğrencilerin geometrik kavramları (yardımcı elemanlar, kesişim noktaları) anlamalarını nasıl etkilemektedir?
Matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisinin bütünleşik becerilerinin süreç bileşenleri(tanıma, kullanma, ölçüt belirleme, ölçme, karşılaştırma, yargıda bulunma) hangi düzeyde gözlemlenmektedir?
Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden öğretim deneyi yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Öğretim deneyi, öğrencilerin matematiksel öğrenme süreçlerini modellemek, bu modeli uygulamak ve öğrenme gelişimlerini doğrudan gözlemlemek amacıyla yapılandırılmıştır (Steffe & Thompson, 2000; Uygan, 2019). Araştırmada öncelikle TYMM matematik öğretim programının geometrik şekiller temasında *matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisi* odaklı, araç türlerinin bilinçli sıralanışıyla öğrencilerin manuel ve dijital araç deneyimlerinin karşılaştırmalı olarak geliştirilmesine yönelik bir öğretim içeriği hazırlanmıştır. Bu bağlamda MAT.7.5.1 ve MAT.7.5.2 öğrenme çıktıları ve bunlara ait süreç bileşenleri incelenmiş, geometrik inşa adımlarını içeren etkinlikler hazırlanarak öğretim deneyi planlanmıştır. Programda temaya ait zenginleştirme içeriği, GeoGebra ve diğer matematiksel araç desteğini içerecek şekilde tasarlanmıştır.
Uygulama süreci, üç aşamadan oluşmaktadır:
Kâğıt üçgen modeli ile inşa – Katlama ve modelleme yoluyla yardımcı elemanların oluşturulması.
Pergel–cetvel ile inşa – Temel geometrik çizim tekniklerinin uygulanması ve manuel araç becerisinin geliştirilmesi.
GeoGebra ile dinamik inşa – Sürükleme, ölçme ve doğrulama etkinlikleri ile dijital araç kullanımının geliştirilmesi.
Etkinlikler, kenarortay, açıortay, yükseklik ve kenar orta dikme gibi yardımcı elemanların farklı üçgen tiplerinde inşa edilmesini, bunların özelliklerinin keşfedilmesini ve araçlar arası geçişi içermektedir. Programın "orta dikme inşasına ilişkin deneyimi kenarortaya yansıtabilme" çıktısı farklı üçgenlerde kenarortay ve kenar orta dikmenin durumlarının karşılaştırılması ile ele alınmıştır. Etkinliklerden sonra, bu öğrenmeleri pekiştirecek problem durumları geliştirilmiştir.
Uygulama toplam 12 ders saati sürmüştür. Uygulamalarda öğrenciler bireysel veya grup çalışması konusunda yönlendirilmemiş; kâğıt model ve pergel–cetvel çalışmaları bireysel olarak yapılırken, GeoGebra çalışmaları için ortak bilgisayar kullanılmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilere GeoGebra'nın temel araçları tanıtılmış, araç çubukları altındaki fonksiyonlar yalnızca etkinliklerde gerekli olan ölçüde gösterilmiştir.
Katılımcılar, bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören ve 7. sınıfa devam eden üç üstün yetenekli öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılar aynı örgün eğitim kurumunun farklı sınıflarında öğrenim görmektedir.

Veri toplama araçları olarak öğrenci çalışma kâğıtları, uygulama sürecine ait gözlem notları ve GeoGebra ekran görüntüleri kullanılmıştır. Veriler, TYMM'nin matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisinin bütünleşik becerileri ve süreç bileşenleri çerçevesinde içerik analizi ile değerlendirilmiştir (Tablo1).

Tablo1. Matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisi bütünleşik becerileri ve süreç bileşenleri

Alan Becerisi	Bütünleşik Beceriler	Süreç Bileşenleri
MAB5. Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerisi	MAB5.1.Matematiksel Araç ve Teknolojiden Yararlanma	MAB5.1.SB1.Matematiksel araç ve teknolojiyi tanımak
		MAB5.1.SB2.Matematiksel bir durumu incelemek veya bir problemi çözmek için gerekli araç ve teknolojiyi belirlemek
		MAB5.1.SB3.Matematiksel araç ve teknolojiyi kullanmak
	KB2.17. Değerlendirme	KB2.17.SB1.Mevcut olay/konu/duruma ilişkin ölçüt belirlemek
		KB2.17.SB2.Mevcut olay/konu/duruma ilişkin ölçme yapmak
		KB2.17.SB3.Ölçme sonuçlarını belirlediği ölçütlerle karşılaştırmak
		KB2.17.SB4.Karşılaştırmalarına ilişkin yargıda bulunmak

Öğrenciler, ilk aşamada araçları tanıma ve işlevlerini keşfetme sürecinde GeoGebra'nın temel araç çubuğu, pergel ve cetvel gibi manuel araçlar ile kâğıt modelin kullanımını öğrenmişlerdir (MAB5.1.SB1). GeoGebra'nın çizim, sürükleme ve ölçme araçlarını hızlıca benimsemelerine karşın, pergel–cetvel aşamasında özellikle pergel açıklığını koruma, kesişim noktası bulma ve yay çizme gibi teknik zorluklar yaşamışlardır.

Problemleri çözmek için gerekli araç ve teknolojiyi seçme sürecinde (MAB5.1.SB2), ölçme ve doğrulama gerektiren görevlerde öğrenciler genellikle dijital aracı tercih etmiş; manuel araçlar ise daha çok temel inşa ve görsel doğrulama amaçlı kullanılmıştır.

Araç ve teknolojiyi kullanma becerisi (MAB5.1.SB3) bağlamında, öğrenciler pergel–cetvel ile kenarortay, açıortay, yükseklik ve kenar orta dikme gibi yardımcı elemanların inşasını gerçekleştirmiş, GeoGebra'da ise bu elemanların farklı üçgen tiplerindeki konum ve özelliklerini sürükleme yöntemiyle incelemişlerdir.

Değerlendirme becerisi (KB2.17) kapsamında, öğrenciler öncelikle inşalara ilişkin ölçütler belirlemiş (KB2.17.SB1), ardından uzunluk ve oran ölçümleri yapmışlardır (KB2.17.SB2). Ölçüm sonuçlarını belirledikleri ölçütlerle karşılaştırma aşamasında (KB2.17.SB3) özellikle ağırlık merkezinin kenarortayı 2:1 oranında böldüğünü tespit etmişlerdir. Karşılaştırmalarına ilişkin yargıda bulunma sürecinde (KB2.17.SB4) ise bu ilişkinin her üçgen tipinde geçerli olduğunu ifade etmiş, bazı öğrenciler bu durumu cebirsel olarak genellemiştir.

Elde edilen veriler, öğrencilerin MAB5 becerisinin tüm süreç bileşenlerini kullanabildiğini göstermektedir. Özellikle GeoGebra aşamasında hız, doğruluk ve görsellik avantajı nedeniyle başarı oranı yükselmiştir. Bununla birlikte, manuel araçların da kavramsal anlamayı ve geometrik düşünmeyi destekleyici bir işlev gördüğü gözlenmiştir. Öğrencilerin kendi keşiflerini ölçme, karşılaştırma ve yargıya dönüştürme süreçleri, kavramsal öğrenmenin derinleştiğine işaret etmektedir.

Bu araştırma, TYMM'nin matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisi odağında, üstün yetenekli öğrencilerle yürütülen araç ve teknoloji destekli öğretim sürecinin etkilerini ortaya koymuştur. Bulgular, öğrencilerin hem kavramsal anlayışlarının hem de araç kullanma becerilerinin süreç içinde belirgin biçimde geliştiğini göstermektedir.

Öğrenciler, GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarında yüksek düzeyde etkinlik göstermiş, sürükleme ve ölçme araçlarını kavramların doğrulanması ve genelleme süreçlerinde etkili biçimde kullanmıştır. Manuel araç (pergel–cetvel) kullanımında başlangıçta görülen teknik güçlükler, uygulama sürecinde azalmış; özellikle temel geometrik inşalarda doğruluk ve hızda artış gözlenmiştir. MAB5'in tüm süreç bileşenleri (tanıma, kullanma, ölçüt belirleme, ölçme, karşılaştırma, yargıda bulunma) etkinliklerde temsil edilmiş, öğrenciler problem durumlarında bu becerileri bütünleşik şekilde kullanmıştır. Ölçme gerektiren görevlerde dijital araçlar öncelikli tercih edilirken, teorik çıkarım ve kavramsal keşiflerde manuel araçlar öne çıkmıştır.

Bu sonuçlar, MAB5 becerisinin farklı bağlam ve araç çeşitliliği ile desteklendiğinde üstün yetenekli öğrencilerde üst düzey düşünme, doğrulama ve genelleme becerilerinin güçlendiğini göstermektedir. Ayrıca, araçlar arası geçişin bilinçli tasarlandığı öğretim deneyleri, öğrencilerin hem teknoloji hem de manuel becerilerini dengeli geliştirmelerini sağlamaktadır.

Öğretmen rehberliği, özellikle yansıtma, doğrulama ve ispat gibi üst düzey süreçlerde kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, MAB5 odaklı zenginleştirilmiş etkinliklerin, öğretmenlerin sistematik gözlemlerine ve yönlendirmelerine olanak verecek şekilde planlanması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Maarif Modeli, Matematiksel araç ve teknoloji, matematik alan becerisi, üstün yetenekli öğrenciler

A Document Analysis Of The 2024 Mathematics Curriculum And Mathematics Textbooks Under The Light Of Two Prominent Theories: Natural Geometry And Van Hiele Theory

Kamer Arslan[1], Nurgül Gencan[2], Sinan Olkun[1]
[1]Ankara Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

In this study, it is aimed to examine the learning outcames of the prescool-grade1 mathematics curriculum published by the Ministriy of National Education in 2024 and the preschool-grade1 mathematics textbooks within the context of Core Systems Theory, the Extended van Hielel Theory and the Triple Coding Theory. For these purposes, the document analysis method, one of the qualitative research methods was employed. The data of the study consist of the learning outcomes of the preschool and grade 1 mathematics curriculum and the tasks included in teh preschool and grade 1 mathematics textbooks. In this context, the learning outcomes in the relevant curriculum and the tasks in the mathematics textbooks were examined and the data were analyzed using the content analysis technique in line with the research objectives.

According to the findings obtained from the study, while in the preschool mathematics curriculum, expressions representing spatial relations predominantly adressed length-angle sentsitivity and direction-distance sensitivity together, in the preschool mathematics textbooks, tasks representing spatial relations predominantly adressed angle sensitivity alone. On the other hand, in the grade 1 mathematics curriculum, expressions representing spatial relations predominantly addressed lenghth and angle sensitivity together. Data analyses regarding the other research objectives of the study are still in progress.

Keywords: Keywords: core systems, va Hilele levels, triple coding, mathematics curriculum, maarif model

2024 Matematik Müfredatı ve Matematik Ders Kitaplarının İki Önde Gelen Kuram Işığında Belgesel Analizi: Doğal Geometri ve Van Hiele Kuramı

Kamer Arslan[1], Nurgül Gencan[2], Sinan Olkun[1]
[1]Ankara Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Geçmişten bugüne birçok felsefi ve bilimsel tartışmada, insanların doğuştan gelen matematiksel ve geometrik yetilere sahip oldukları ileri sürülmüştür. Geometriye yönelik doğuştan var olan yetiler, mekansal düzen geometrisi ve nesne geometrisi olmak üzere iki çekirdek sistemden oluşur. Mekansal düzen geometrisi; mekansal düzenlerin algılanabilmesi ve insanlar dışında diğer canlı türlerinde de gözlemlenebilen konum ve yön bulma durumları için oldukça önemlidir. Geometrik bilişin göstergesi olarak kabul edilen bir diğer çekirdek sistem olan, nesne geometrisi ise canlıların görsel formlara karşı duyarlılığıdır; bu duyarlılık ise doğrudan uzunluk ve açıların algılanması ile yakından ilgilidir. Geometriye yönelik doğuştan gelen çekirdek sistemler diğer canlılarda olduğu gibi insanlarda da yön bulma ve yaşamsal hedeflere ulaşma gibi faaliyetlerde oldukça kritik iken; diğer canlılardan farklı olarak bu sistemlere yönelik duyarlılık kazanılması, öğretimsel faaliyetlerin ve kavrayışların verimli bir şekilde gerçekleşmesi için de oldukça önemlidir. Diğer taraftan okul sıralarında yer alan öğrencilerin yön, mesafe, uzunluk ve açı duyarlılıklarının gelişkin olması; geometrik düşünmeye ait bilişsel sürecin gelişimi ve geometriye yönelik edinilen bilgilerin farklı temsillerle zenginleştirilmesi süreci açısından da önem taşır. Bu perspektiften bakıldığında, öğretim sürecine ait öğretim programlarının ve öğrencilerin öğretim faaliyetlerinde kullanılan ders kitaplarının geometriye yönelik doğuştan var olan yetileri besleyecek ve geliştirecek şekilde tasarlanması gerekli ve kritiktir.

Bu gereklilik ve önem doğrultusunda bu çalışmada;

Okul öncesi ve 1. sınıf matematik öğretim programı ile ders kitaplarında uzamsal ilişkileri temsil eden ifadelerin kullanımının çekirdek sitemler açısından uygunluğunun analiz edilmesi,

Okul öncesi ve 1. Sınıf matematik öğretim programı ile ders kitaplarında uzamsal ilişkileri temsil eden ifadelerin kullanımının üçlü kodlama kuramı açısından uygunluğunun analiz edilmesi,

Okul öncesi ve 1. Sınıf matematik öğretim programında yer alan öğrenme çıktıları ile ders kitabında yer alan etkinliklerin genişletilmiş van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygunluğunun analiz edilmesi,

Türkiye Yüzyılı maarif modeli kapsamında geliştirilen okul öncesi ve 1. sınıf matematik öğretim programında yer alan öğrenme çıktıları ile ders kitabında yer alan etkinliklerin birbirinin devamı niteliğinde olup olmadığının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın verileri Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli okul öncesi ve 1. sınıf matematik öğretim programına ait öğrenme çıktıları ile okul öncesi ve 1. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerden oluşmaktadır. Bu bağlamda ilgili öğretim programında yer alan öğrenme çıktıları ile matematik kitaplarındaki etkinlikler incelenmiş ve veriler araştırma amaçları doğrultusunda içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre okul öncesi matematik öğretim programında uzamsal ilişkileri temsil eden ifadelerde ağırlıklı olarak uzunluk-açı duyarlılığı ve yön ve mesafe duyarlılığı birlikte ele alınırken; okul öncesi matematik ders kitaplarında uzamsal ilişkileri temsil eden etkinliklerde ağırlıklı olarak yön duyarlılığının tek başına ele alındığı saptanmıştır. Diğer taraftan 1. sınıf matematik öğretim programında uzamsal ilişkileri temsil eden ifadelerde ise ağırlıklı olarak açı duyarlılığı tek başına ele alınırken; 1. sınıf matematik ders kitaplarında uzamsal ilişkileri temsil eden etkinliklerde ağırlıklı olarak uzunluk ve açı duyarlılığının birlikte ele alındığı görülmüştür. Araştırmanın diğer araştırma amaçlarına yönelik veri analizleri ise devam etmektedir.

Kaynaklar

Hohol, M. (2019). *Foundations of geometric cognition*. Routledge.
MEB. (2024). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1, 2, 3 ve 4. sınıflar).*
MEB. (2024). *Okul Öncesi Eğitim Programı*.
Olkun, S. (2025). Geometri. İçinde M. H. Sarı ve S. Olkun (Ed.) *İlkokulda Temel Matematik*. Ankara

Anahtar Kelimeler: Anahtar kelimeler: çekirdek sistemler, van Hiele düzeyleri, üçlü kodlama, matematik öğretim programı, maarif modeli

Examination Of The 5Th Grade Mathematics Curriculum And Textbook İn Terms Of Sustainable Development Goals: The Example Of The Turkey Century Education Model

Nisanur Sabuncu[1], Nezihe Korkmaz Güler[1], Kamuran Tarım[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

The integration of sustainable development goals into curricula has been the focus of both education policies and academic research in many countries in recent years. Jucker and Rees (2017) note that SDGs are generally represented indirectly in primary school curricula in the United Kingdom, and that these representations are particularly limited in mathematics lessons. Demirtaş and Yılmaz (2021) found that the SDGs were represented at a rate of 35% in the science curriculum and emphasized the lack of a similar content analysis for mathematics lessons. Karataş et al. (2020) noted that the vast majority of mathematics teachers were unfamiliar with the concept of the SDGs and found it difficult to integrate them into their lesson content. This study is structured within the framework of the Turkey Century Education Model, which came into effect in 2024, and aims to equip individuals with a sustainable development consciousness. In this regard, it is linked to the Sustainable Development Goals (SDGs) emphasized by UNESCO (2017) and the United Nations (2015), which state that teaching programs should support not only cognitive but also environmental, social, and economic competencies. Thus, feedback will be provided to program development processes, and the institutionalization of a sustainability-sensitive understanding of mathematics education will be supported.
The purpose of the research is to reveal the extent to which the Sustainable Development Goals are included in the 5th grade mathematics teaching program and textbook developed within the scope of the 2024 Turkey Century Education Model through content analysis. In addition, the findings will be evaluated in comparison with national and international literature. The research was conducted using the document review method from qualitative research designs. The 5th grade Mathematics Teaching Program and textbook for 2024 were used as data sources. The data were examined through content analysis and analyzed by three experts' independent coding. Coder reliability was evaluated using Huberman's coefficient, and high agreement was obtained (0.81 and 0.86). It was determined that only 6 of the 17 development goals were included in the curriculum, while 8 were included in the textbook. The most prominent goal in both sources was “Responsible Production and Consumption,” followed by “Peace, Justice, and Strong Institutions” in the curriculum and “Sustainable Cities and Communities” in the textbook. Other goals were represented at a low frequency or only once. It is noteworthy that fundamental development goals such as “End Poverty,” “End Hunger,” “Gender Equality,” and “Life Below Water” are not included in either document. This situation indicates that the integration of SDGs into mathematics education has not yet reached a comprehensive and inclusive level. It is observed that the SDGs are integrated into program and course content to a limited extent. Therefore, it is recommended that sustainability be included in mathematics education in a comprehensive manner, covering all its dimensions, through teacher training, course materials, and the reorganization of learning outcomes. In addition, awareness of the SDGs should be increased through interdisciplinary connections.

Keywords: Sustainable Development Goals, Curriculum, Maarif Model

5. Sınıf Matematik Öğretim Programı ve Ders Kitabının Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Açısından İncelenmesi: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Örneği

Nisanur Sabuncu[1], Nezihe Korkmaz Güler[1], Kamuran Tarım[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Ocak 2016'da yürürlüğe giren SKH, birbirleriyle bağlantılı 17 temel hedeften oluşmaktadır (UNDP, 2016). Bu hedefler: Yoksulluğa Son, Açlığa Son, Sağlık ve Kaliteli Yaşam, Nitelikli Eğitim, Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Temiz Su ve Sanitasyon, Erişilebilir ve Temiz Enerji, İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme, Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı, Eşitsizliklerin Azaltılması, Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar, Sorumlu Üretim ve Tüketim, İklim Eylemi, Sudaki Yaşam, Karasal Yaşam, Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar, Amaçlar İçin Ortaklıklar.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin öğretim programlarına entegrasyonu, son yıllarda birçok ülkede hem eğitim politikalarının hem de akademik araştırmaların odağında yer almıştır. Jucker ve Rees (2017), Birleşik Krallık'taki ilköğretim programlarında SKH'lerin genellikle dolaylı yollarla temsil edildiğini ve özellikle matematik derslerinde bu temsillerin sınırlı kaldığını belirtmektedir. Benzer şekilde Türkiye bağlamında yapılan çalışmalarda da matematik eğitiminin sürdürülebilirlik ile entegrasyonunun zayıf olduğu ortaya konmuştur. Örnek olarak, Demirtaş ve Yılmaz (2021), fen bilimleri öğretim programında SKH'lerin %35 oranında temsil edildiğini saptamış; matematik dersine ilişkin benzer bir içerik analizinin eksikliğini vurgulamıştır Karataş ve diğerleri (2020), matematik öğretmenlerinin büyük çoğunluğunun SKH kavramına aşina olmadığını ve ders içeriğine entegre etmekte zorlandıklarını belirtmiştir. Bu çalışma, 2024 yılında yürürlüğe giren Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin eğitimde dönüşüm vizyonu çerçevesinde yapılandırılmış olup bireylerin sürdürülebilir kalkınma bilinciyle donatılmasını hedeflemektedir. Bu doğrultuda öğretim programlarının yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda çevresel, sosyal ve ekonomik yeterlikleri desteklemesi gerektiği UNESCO (2017) ve United Nations (2015) tarafından vurgulanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmanın amacı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda hazırlanan 5. sınıf Matematik Öğretim Programı ile aynı sınıfa ait ders kitabının SKH'ler bağlamında ne ölçüde kapsayıcı olduğunu belirlemektir. Dolayısıyla bu çalışma Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin içerdiği değer temelli yaklaşımın SKH'lerle ilişkisini analiz etmek ve bu analizle eğitimde sürdürülebilirlik anlayışının güçlendirilmesine katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Böylece hem program geliştirme süreçlerine geri bildirim sağlanacak hem de sürdürülebilirliğe duyarlı matematik eğitimi anlayışının kurumsallaşması desteklenecektir.

Araştırmanın amacı 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında geliştirilen 5. sınıf matematik öğretim programı ve ders kitabında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne ne ölçüde yer verildiğini içerik analizi yoluyla ortaya koymaktır. Ayrıca, elde edilen bulgular ulusal ve uluslararası literatürle karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir. Araştırma, nitel araştırma desenlerinden doküman incelemesi yöntemiyle yürütülmüştür. Veri kaynağı olarak 2024 yılına ait 5. sınıf Matematik Öğretim Programı ve ders kitabı kullanılmıştır. Veriler içerik analiziyle incelenmiş ve üç uzmanın bağımsız kodlamalarıyla analiz edilmiştir. Kodlayıcı güvenirliği Huberman katsayısıyla değerlendirilmiş ve yüksek uyum elde edilmiştir (0.81 ve 0.86). Öğretim programında 17 kalkınma hedefinden yalnızca 6'sının yer aldığı, ders kitabında ise bu sayının 8 olduğu tespit edilmiştir. Her iki kaynaktaki en belirgin hedefin "Sorumlu Üretim ve Tüketim" olduğu, bunu öğretim programında "Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar", ders kitabında ise "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" hedeflerinin izlediği görülmektedir. Diğer hedefler ise düşük frekansla ya da yalnızca bir kez temsil edilmiştir. Özellikle "Yoksulluğa Son", "Açlığa Son", "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği" ve "Sudaki Yaşam" gibi temel kalkınma hedeflerinin her iki belgede de yer almaması dikkat çekicidir. Bu durum, SKH'lerin matematik öğretimine entegrasyonunun henüz bütüncül ve kapsayıcı bir düzeye ulaşmadığını göstermektedir. SKH'lerin program ve ders içeriklerine sınırlı düzeyde entegre edildiği görülmektedir. Bu nedenle sürdürülebilirliğin tüm boyutlarıyla bütüncül şekilde matematik öğretimine dâhil edilmesi öğretmen eğitimi, ders materyalleri ve kazanımların yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca disiplinler arası bağlantılarla SKH farkındalığı artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Öğretim Programı, Maarif Model

Examining The Türkiye Century Maarif Model Middle School Mathematics Curriculum İn Terms Of Sustainability

Fatma Nur Çetin[1], Ayşenur Yılmaz[1], Evrim Ural[1]
[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

The aim of this study is to examine the Türkiye Century Education Model Middle School Mathematics Curriculum (Grades 5, 6, 7, and 8) (MoNE, 2024) in terms of sustainability. The study employed the document analysis method, one of the qualitative research methods. The data of the study consist of the Türkiye Century Education Model Middle School Mathematics Curriculum. The data were subjected to content analysis within the framework of 17 goals and their sub-goals published under the title "Sustainable Development Goals and Indicators" by the Presidency of the Republic of Türkiye Strategy and Budget Directorate (SBB, 2020). According to the findings obtained from the preliminary analysis, the 2024 Middle School Mathematics Curriculum addresses sustainability most frequently in relation to quality education, followed by responsible consumption and production, sustainable cities and communities, good health and well-being, clean water and sanitation, climate action, and decent work and economic growth. In this context, quality education stands out by a considerable margin. On the other hand, topics such as gender equality, reduced inequalities, life below water, and life on land are not included. One reason for this may be the partial exemplification of sustainability-related practices or examples in the curriculum and the potential of textbooks to provide further support on this matter. Another reason could be that some of the sustainable development goals (e.g., partnerships for the goals, peace, justice, and strong institutions) are more likely to be achieved through institutions rather than individually. Therefore, it can be stated that the Middle School Mathematics Curriculum is partially conducive to achieving sustainable development goals.

References

MoNE. (2024). *Middle school mathematics curriculum (Grades 5, 6, 7, and 8).* Ankara: Republic of Türkiye Ministry of National Education. Retrieved from https://mufredat.meb.gov.tr/

SBB (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı). (2020). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Göstergeleri. http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/amaclari/ den alınmıştır.

Keywords: Sustainability, middle school mathematics curriculum, Türkiye Century Maarif Model

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Sürdürülebilirlik Kavramı Açısından İncelenmesi

Fatma Nur Çetin[1], Ayşenur Yılmaz[1], Evrim Ural[1]
[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin hedeflerinden biri de sürdürülebilirlik kavramını öğretim programlarına entegre ederek bireylerin bu alanlarda bilinçli ve duyarlı bir şekilde yetişmesidir. Bu model, yalnızca bilgi aktarımıyla sınırlı kalmayıp öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını da amaçlamaktadır (MEB, 2024a). Aynı zamanda çevre bilinci, toplumsal adalet ve küresel farkındalık gibi değerlerin kazandırılmasıyla öğrencilerin daha sorumlu, duyarlı ve katılımcı bireyler olarak topluma katkı sunmaları hedeflenmektedir. Buna ek olarak, bu öğretim programı sadece matematik eğitimi yönüyle değil aynı zamanda sürdürülebilirlik farkındalığını amaçlaması açısından rehber niteliğindedir. Sürdürülebilirlik oldukça geniş bir kavramdır. Bu kapsamda (1) yoksulluğa son, (2) açlığa son, (3) sağlıklı ve kaliteli yaşam, (4) nitelikli eğitim, (5) cinsiyet eşitliği, (6) temiz su ve sanitasyon, (7) erişilebilir ve temiz enerji, (8) insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, (9) sanayi, yenilikçilik ve altyapı, (10) eşitsizliklerin azaltılması, (11) sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, (12) sorumlu üretim ve tüketim, (13) iklim eylemi, (14) sudaki yaşam, (15) karasal yaşam, (16) barış, adalet ve güçlü kurumlar, (17) amaçlar için ortaklıklar olarak sıralanan 17 sürdürülebilir kalkınma amacının verimli şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (MEB 2024b) sürdürülebilirlik kavramı açısından incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın analizi ile elde edilmiştir. Değinilen öğretim programı, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Göstergeleri" (SBB, 2020) adıyla yayımlanan 17 amaç ve bu amaçların alt amaçları kapsamında incelenerek içerik analizine tabi tutulmuştur.
Sürdürülebilir kalkınma kavramı, ilk kez 1987 yılı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yayımlanan (UN, 1987), Brundtland Raporu olarak anılan "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporda "Sürdürülebilir kalkınma, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetini tehlikeye atmadan günümüz ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmadır" şeklinde tanımlanmaktadır. Daha iyi bir dünya ile karşılaşmak adına sürdürülebilir kalkınma amaçları önemlidir (UN, 2015). Birleşmiş Milletler belgelerine "sürdürülebilir kalkınma için eğitim" kavramı ilk kez 20. yüzyılın ikinci yarısında girmiştir (Bulut ve Çakmak, 2018). Değinilen belgelerde, sürdürülebilir kalkınmanın teşvik edilmesi ve insanların çevre ve kalkınma sorunlarını inceleme düzeylerini geliştirmek adına eğitimin önemli bir faktör olduğu ifade edilmektedir (UN, 1992). Bu nedenle, öğretim programının sürdürülebilirlik kavramı açısından incelenmesi için sürdürülebilir kalkınma amaçları ve göstergelerini kullanmak uygun bulunmuştur.

Araştırmanın ön analizinden elde edilen bulgulara göre 2024 yılı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda sürdürülebilirlik, oldukça sık olarak nitelikli eğitim, ardından sorumlu üretim ve tüketim, bunları takiben sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sağlıklı ve kaliteli yaşam, temiz su ve sanitasyon, iklim eylemi ve insana yakışır iş ve ekonomik büyüme başlıklarıyla ilişkili olarak ele alınmaktadır. Bu kapsamda programda açık ara farkla nitelikli eğitim ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte cinsiyet eşitliği, eşitsizliklerin azaltılması, sudaki yaşam, karasal yaşam gibi başlıklar yer almamaktadır. Bunun nedenlerinden biri, öğretim programında sürdürülebilirliğe yönelik örneklerin veya uygulamaların kısmen örneklendirilmesi ve ders kitaplarının bu konuda destek verme potansiyeli olabilir. Bir diğer nedeni ise, sürdürülebilir kalkınma amaçlarından bazılarının (örn: amaçlar için ortaklıklar, barış, adalet ve güçlü kurumlar) bireysel olarak gerçekleşmesinden ziyade kurumlar yoluyla gerçekleştirilebilmesidir. Dolayısıyla, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda sürdürülebilirliğin, sürdürülebilir kalkınma amaçlarını kısmen gerçekleştirmeye elverişli olduğu söylenebilir.

Teşekkür: Bu araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2025/1-20 LAP proje numarası ile desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

Bulut, B. ve Çakmak, Z. (2018). Sürdürülebilir kalkınma eğitimi ve öğretim programlarına yansımaları. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi, 7*(4), 2680-2697.

MEB (2024a). *Öğretim programları ortak metni*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. https://mufredat.meb.gov.tr/ den alınmıştır.

MEB (2024b). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8.sınıflar)*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. https://mufredat.meb.gov.tr/ den alınmıştır.

SBB (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı). (2020). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Göstergeleri. http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/amaclari/ den alınmıştır.

UN (United Nations). (1987). Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development. http://www.un-documents.net/ocf-02.htm den alınmıştır.
UN (United Nations). (1992). Agenda 21/Chapter 36. http://www.un-documents.net/a21-36.htm den alınmıştır.
UN (United Nations). (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/ den alınmıştır.
Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, ortaokul matematik dersi öğretim programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

An Examination Of Content Produced In Fifth Grade Mathematics Textbooks In Terms Of Awareness, Functionality, And Actionability Within The Scope Of Digital Literacy Skills

Hasan Basri Özcan[1], Ebru Saka[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

This study was conducted to examine the suitability of the content produced within the scope of digital literacy skills in the 5th Grade Mathematics Textbook-1, prepared for the Turkey Century Education Model Middle School Mathematics Course Curriculum, in terms of awareness, functionality, and action levels in the context of the literacy skill levels specified in the K12 Skills Framework Turkey Comprehensive Model. The study examined the first volume of the 5th Grade Mathematics Textbook using the document analysis method. The digital literacy skill defined as OB2 in the Turkey Century Education Model Middle School Mathematics Curriculum Middle School Mathematics Curriculum, it is recommended that digital literacy skills, defined as OB2, be applied in the themes of Numbers and Quantities (1) and Geometric Shapes and Geometric Quantities. In the common text of the Turkey Century Education Model's common text, digital literacy skills are classified according to literacy skill levels, and digital literacy skills are classified as system literacy in the context of system literacy, such as identifying the parts of the system, creating, selecting, and using tools that predict system behavior, solving problems in the system, developing the system, analyzing the system and its components, and configuring the system. The content produced according to these situations was examined. In this context, twenty-eight of the thirty-two contents examined are QR code contents, while four are contents found in the sections of the book, namely “Let's begin,” “Activity,” and “Performance task.” At the end of the study, it was determined that the content in the 5th Grade Mathematics Textbook-1 generally included the goal of accessing and recognizing digital information at the awareness level; one piece of content included the goal of understanding digital information at the functionality level; two pieces of content included the goal of performing tasks with digital tools at the action level; and three QR codes did not work, so a level analysis could not be performed. Additionally, despite being recommended for use in the curriculum, it was found that digital content was not utilized in the Numbers and Quantities (1) theme, except for supplementary and enrichment questions; digital content was generally employed in the Geometric Shapes and Geometric Quantities themes.

Keywords: Digital Literacy, Digital Literacy Skills, Turkey Century Education Model, 5th Grade Mathematics Textbook

5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Dijital Okuryazarlık Becerileri Kapsamında Üretilen İçeriklerin Farkındalık, İşlevsellik ve Eylemsellik, Düzeyine Göre İncelenmesi

Hasan Basri Özcan[1], Ebru Saka[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojisinin öne çıkmasıyla hızla değişen durumlara ayak uydurmak için insanoğlunun yeni ve sürekli değişen birtakım ihtiyaçları doğmaktadır. Bu ihtiyaçlar bireylerin yaşam, çalışma ve öğrenme becerilerinde geleneksellikten farklılaşmayı öne çıkarmaktadır. Böylece bilgiye erişen bireyden ulaşılan bilgiyi etkin olarak kullanabilmeleri için bilgiyi işlemesi, yerinde ve doğru kullanabilmesi, geliştirip üretken olabilmesi ve en önemlisi yaşamlarını sürdürebilmesi için 21. yüzyıl becerilerine sahip olması beklenmektedir. 21. yüzyılda bilginin hızlı artışı ve bilgilerin gelişmekte olan eğitim ortamlarında işlenmesinin güçlüğü dolayısıyla beceri kavramının ön plana çıktığı söylenebilmektedir. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)'a göre 21. Yüzyıl becerileri olarak sunulan beceri setleri değerlendirildiğinde bilişsel, iletişimsel ve etik sosyal etki alanları okuryazarlık becerileriyle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bireyin 21. yüzyıl becerilerini işe koşarak zihinsel, sosyal, duygusal ve fiziksel olarak çok yönlü gelişimini destekleme ihtiyacı da bütüncül eğitim yaklaşımını öne çıkarmaktadır. Bu çerçevede Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde bütüncül bir eğitim modeli benimsenmiştir. Okuryazarlık becerilerini de bütüncül eğitim modeli içerisindeki bireyin gelişimini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle okuryazarlık becerilerinin yapısı bütünleşik beceriler olarak temel düzeyde olan ve süreç modellemesi yapılabilen eylemleri kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'nde 11 okuryazarlık becerisinin tanımlandığı; bunların bilgi okuryazarlığı becerisi, dijital okuryazarlık becerisi, finansal okuryazarlık becerisi, görsel okuryazarlık becerisi, çevre ve iklim okuryazarlığı becerisi, kültür okuryazarlığı becerisi, sağlık okuryazarlığı becerisi, sanat okuryazarlığı becerisi, vatandaşlık okuryazarlığı becerisi, veri okuryazarlığı becerisi ve fiziksel okuryazarlık becerisi görülmektedir.

Bu çalışma Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'na yönelik hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı-1'de dijital okuryazarlık becerileri kapsamında üretilen içeriklerin K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'nde belirtilen okuryazarlık becerileri düzeyleri bağlamında farkındalık, işlevsellik ve eylemsellik düzeylerine uygunluğunu incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının birincisi doküman incelemesi yöntemiyle ele alınmıştır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda OB2 olarak tanımlanan dijital okuryazarlık becerisinin Sayılar ve Nicelikler (1), Geometrik Şekiller ve Geometrik Nicelikler temalarında işe koşulmasının önerildiği görülmektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin ortak metninde belirtilen okuryazarlık becerileri düzeylerine göre dijital okuryazarlık becerisinin sistem okuryazarlığı bağlamında sistemin parçalarını belirleme, sistem davranışlarını tahmin eden araçları oluşturma, seçme, kullanma, sistemdeki problemleri çözme, sistemi geliştirme, sistemi ve bileşenlerini çözümleme ve sistemi yapılandırma durumuna göre üretilen içerikler incelenmiştir. Bu bağlamda incelenen otuz iki içerikten yirmi sekizi karekodlu içerik; dördü ise kitap içerisindeki bölümler olan başlayalım, etkinlik ve performans görevinde bulunan içeriklerdir. Çalışma sonunda 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı-1'de bulunan içeriklerin genellikle farkındalık düzeyinde dijital bilgiye ulaşma ve dijital bilgiyi tanıma hedefini; bir içeriğin işlevsellik düzeyinde dijital bilgiyi anlamlandırma hedefini; iki içeriğin eylemsellik düzeyinde dijital araçlarla iş görme hedefini içerdiği ve üç karekodun çalışmadığı için düzey incelemesi yapılamadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretim programında kullanılması önerilmesine karşın Sayılar ve Nicelikler (1) temasında ek sorular ile destekleme ve zenginleştirme hariç dijital içeriğin kullanılmadığı; dijital içeriklerin genellikle Geometrik Şekiller ve Geometrik Nicelikler temalarında işe koşulduğu tespit edilmiştir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı bireylerin çağın gerektirdiği becerilerle donatılmasını ve matematik öğretme ve öğrenme sürecini ilgi çekici, etkileşimli hâle getirerek öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini artırmayı hedeflemektedir. Bu durumda 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı-1'deki dijital içeriklerin sayısının artması ve içeriklerin düzeylerinin farkındalıkla sınırlı kalmaması bu hedeflerin gerçekleşmesi için önem arz etmektedir. Öğrencilerin iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iş birliği becerilerinin OB2 ile birlikte diğer becerilerle birlikte bütünleşik olarak işe koşulmasının yeni programın hedeflerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Okuryazarlık, Dijital Okuryazarlık Becerisi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Students Cognıtıve Structures Related To The Concept Of Algorıthms

Selva Büşra Turan[1], Seda Nur Ak[2], İbrahim Çetin[1]
[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

The aim of the study is to reveal the cognitive structures of 9th grade students related to the concept of "algorithm." The study adopted the phenomenology pattern from qualitative research methods. Fifty-four 9th grade students participated in the study. The word association test was used as the data collection tool. In this context, the key concept of "algorithm" was presented to the students as a stimulus concept. The word association test consists of two parts. In the first part, the concept of "algorithm" was written 10 times in a row on a page, and students were asked to write down the words that this concept evoked in them. In the second part, students were asked to construct a sentence related to this concept. The word association test was administered to students twice: once before and once after the "Algorithms and Informatics" theme was covered. In the analysis of the data, the response words and sentences provided by the students were examined using content analysis. As a result of the content analysis, categories were created for both the response words and the sentences. When the research findings were examined, an increase was observed in the number of response words and sentences related to the key concept of "Algorithm" given by the students before and after the theme was covered. The category of mathematical-numerical foundations, which was created from the response words given by the students, emerged as the category with the highest frequency in both the pre-test and post-test. In the post-test, an increase was observed in the number of words expressing negative feelings about comprehension, suggesting that students may have struggled with this topic. When the sentences constructed by the students were examined, it was seen that in both the pre-test and post-test, they mostly constructed sentences aimed at defining and describing algorithms. While there were no sentences related to the visual representation of the algorithm in the pre-tests, such sentences were present in the post-tests. This indicates that students had a basic understanding of the concept before the lesson, and that their knowledge and understanding of the concept increased and became more enriched by the end of the lesson.

Keywords: Türkiye Century Education Model, Algorithm, Ninth Grade

Öğrencilerin Algoritma Kavramına İlişkin Bilişsel Yapıları

Selva Büşra Turan[1], Seda Nur Ak[2], İbrahim Çetin[1]
[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Algoritma ve programlama alanındaki artan araştırma faaliyetleri (Mıhcı-Türker & Pala, 2020; Nijenhuis-Voogt, 2023; Sanusi vd., 2025) bu konunun eğitim sistemindeki önemini yansıtmaktadır. Türkiye'de ise 2024 yılından itibaren Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında "Algoritma ve Bilişim" teması matematik müfredatına dahil edilmiştir (MEB, 2024). Bununla birlikte, müfredatın etkili bir şekilde uygulanabilmesi ve öğrencilerin gelişimine sağlayacağı katkıların daha iyi anlaşılabilmesi için bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar okul öncesi dönemdeki algoritma kavramının gelişiminden (Atabay & Albayrak, 2020) üniversite düzeyindeki algoritma çözüm süreçlerinin bilişsel analizlerine (Akgün vd., 2023) kadar uzanmaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında ortaöğretim müfredatına "Algoritma ve Bilişim" temasının eklenmesi bu alanda önemli adımlardan biri olarak görülmektedir. Ayrıca ortaöğretim öğrencileri bu konuyla daha önceki eğitim kademelerinde doğrudan müfredatta yer alan bir tema olarak karşılaşmamışlardır.

Yapılandırmacı yaklaşımın etkisiyle birlikte öğrencilerdeki kavramsal anlamayı ve kavramsal değişimi ortaya koymaya yönelik çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlardaki temel amaç, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri ölçmekten ziyade, farklı kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak ve zihinlerindeki bilgilerle gerçek yaşamdaki olayların oluşumu arasındaki benzerlikleri ölçmektir. Bu bağlamda kullanılan metotlardan biri de kelime ilişkilendirme testidir (Sarpkaya-Aktaş, 2022). Kelime ilişkilendirme testleri, öğrencilerin bilişsel yapılarını ve bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları ortaya koymada; ayrıca uzun dönemli hafızalarındaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli ve anlamlı olup olmadığını tespit etmede yardımcı olmaktadır (Bahar & Özatlı, 2003). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına eklenen "Algoritma ve Bilişim" temasıyla birlikte öğrenciler "Algoritma" kavramıyla sıkça karşılaşmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin bu kavrama ilişkin bilişsel yapılarını ve kavramsal bağlantılarını ortaya koymayı dikkate değer kılmaktadır. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı, 9. sınıf öğrencilerinin "Algoritma" kavramına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koymaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni benimsenmiştir. Araştırmaya 54 dokuzuncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Bu kapsamda öğrencilere uyarıcı kavram olarak "Algoritma" anahtar kavramı sunulmuştur. Kelime ilişkilendirme testi iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, "Algoritma" kavramı bir sayfada 10 kere alt alta yazılarak öğrencilerden bu kavramın kendilerinde çağrıştırdığı cevap kelimeleri yazmaları istenmiştir. İkinci kısımda ise öğrencilerden, bu kavramla ilgili bir cümle kurmaları istenmiştir. Öğrencilere kelime ilişkilendirme testi "Algoritma ve Bilişim" teması işlenmeden önce ve işlendiği sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Verilerin analizinde, öğrenciler tarafından verilen cevap kelimeler ve kurulan cümleler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. İçerik analizi sonucunda hem verilen cevap kelimelere ilişkin hem kurulan cümlelere ilişkin kategoriler oluşturulmuştur.

Araştırma bulguları incelendiğinde, tema işlenmeden önce ve sonra öğrenciler tarafından "Algoritma" anahtar kavramına verilen cevap kelime sayıları ile kurulan cümle sayılarında artış gözlemlenmiştir. Öğrenciler tarafından verilen cevap kelimelerden oluşturulan matematiksel- sayısal temeller kategorisi hem ön test hem de son testte en yüksek frekansa sahip kategori olarak ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevap kelimelere ilişkin oluşturulan algoritmanın süreç ve işleyişi, görsel temsili, kural ve mantıksal yapısıyla ilgili kategorilerde, ön testlere kıyasla son testlerde daha fazla cevap kelimenin yer aldığı görülmüştür. Buna karşın, eğitim-öğretim bağlantılı kelime sayılarında bir düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Ayrıca son testte öğrencilerin kavrama ilişkin olumsuz duygularını ifade eden kelime sayısında artış gözlenmiş olup, bu durum öğrencilerin bu konuda zorlanmış olabileceğini düşündürmektedir. Öğrenciler tarafından kurulan cümleler incelendiğinde ise, ön test ve son testlerde çoğunlukla algoritmayı tanımlamaya-betimlemeye yönelik cümleler kurdukları görülmüştür. Ön testlerde algoritmanın görsel temsiline yönelik herhangi bir cümle olmamasına karşın, son testlerde buna ilişkin cümleler yer almıştır. Bu durum, öğrencilerin ders öncesinde kavrama ilişkin temel bir bilgiye sahip olduğunu, ders süreci sonunda ise kavrama ilişkin bilgi ve anlayışlarının arttığını ve zenginleştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Algoritma, Dokuzuncu Sınıf

The Experiences Of First Grade Primary School Teachers İn Implementing The Mathematics Curriculum Of Turkey Century Education Model

Ergün Yurtbakan
Uşak Üniversitesi

The purpose of this study is to determine the experiences of first grade primary school teachers in implementing the Turkey Century Education Model (TYMM) mathematics curriculum in their classrooms. To this end, a qualitative research approach was used in this study. The study included nine primary school teachers selected through convenience case sampling who were working in the Eastern Anatolia Region. Semi-structured interviews were conducted with first-grade primary school teachers to determine their experiences in implementing the changes made in the TYMM mathematics teaching program compared to the 2018 mathematics teaching program.
The data obtained was analyzed using descriptive analysis. As a result of the analysis; in terms of providing equal opportunities for students studying in rural areas, the TYMM mathematics course curriculum reduces the number of learning outcomes compared to the 2018 mathematics course curriculum; they found it appropriate for the TYMM mathematics course curriculum to include the sub-learning areas of length, mass, time measurement, and money in the theme of numbers and quantities, as these are measurable and observable characteristics. In addition, they stated that the sub-learning areas of geometric patterns in the geometry learning area of the 2018 mathematics course curriculum should be included in the numbers content of the numbers and quantities theme of the TYMM mathematics course curriculum as number and shape patterns, as this facilitates concretization in teaching; They also stated that they found it appropriate for the sub-learning areas of addition, subtraction, multiplication, and division in natural numbers in the Numbers and Operations learning area to be included in the "addition-subtraction, multiplication-division" content in the "From Operations to Algebraic Thinking" theme of the TYMM mathematics course curriculum, as this facilitates students' understanding and learning. Additionally, they noted that the TYMM mathematics curriculum allocates 8 hours for "School-Based Planning" at each grade level, allowing for adjustments based on conditions and the class situation; They also stated that the addition of learning outcomes related to "quick counting, shape patterns that can be converted into numbers, number analysis, and coding" in the 1st grade of elementary school is appropriate in terms of supporting students' cognitive skills. They even stated that including "increasing and decreasing number patterns and repeating shape patterns" instead of "geometric patterns" in the 1st grade TYMM mathematics curriculum facilitates learning and helps students build on what they already know.

Keywords: Turkey Century Education Model Mathematics Course Curriculum, mathematics education, primary school teachers

İlkokul 1. Sınıf Okutan Sınıf Öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı Deneyimleri

Ergün Yurtbakan
Uşak Üniversitesi

Çalışmanın amacı, ilkokul 1. sınıf okutan sınıf öğretmenlerinin sınıflarında uyguladıkları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) matematik dersi öğretim programı hakkındaki deneyimlerini belirlemektir. Bu amaçla, çalışmada nitel araştırma yaklaşımının durum deseninden yararlanılmıştır. Çalışmaya, Doğu Anadolu Bölgesi'nde görev yapmakta olan uygun durum örneklemesi ile seçilen 9 sınıf öğretmeni dahil edilmiştir. İlkokul 1. sınıf okutan sınıf öğretmenleri ile 2018 matematik dersi öğretim programına göre TYMM matematik dersi öğretim programında yapılan değişiklikleri uygulama deneyimlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde sınıf öğretmenlerine; "TYMM matematik öğrertim programı öğrenme çıktılarının sayısının önceki öğretim programına göre azalmasını doğru buluyor musunuz, neden; önceki öğretim programı ölçme öğrenme alanında olan Uzunluk ve Kütle Ölçme, Zaman Ölçme Paralarımız alt öğrenme alanlarının TYMM matematik öğretim programı sayılar ve nicelikler temasının nicelikler içeriğinde yer almasını doğru buluyor musunuz, neden; önceki öğretim programı geometri öğrenme alanında olan geometrik örüntüler alt öğrenme alanlarının TYMM matematik öğretim programı sayılar ve nicelikler temasının sayılar içeriğinde sayı ve şekil örüntüleri olarak yer almasını doğru buluyor musunuz, neden; önceki öğretim programı sayılar ve işlemler öğrenme alanında olan doğal sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme alt öğrenme alanlarının TYMM matematik öğretim programı işlemlerden cebirsel düşünmeye temasında "toplama-çıkarma, toplama-çıkarma ve çarpma-bölme" içeriğinde yer almasını doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programında her sınıf düzeyi için ayrıca 8 saat "Okul Temelli Planlama" ayrılmasını doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programı 1. sınıfta "Şipşak sayma, sayı temsiline dönüşen şekil örüntüleri, sayıları çözümleme ve kodlama" ile ilgili öğrenme çıktılarının eklenmesini doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programı 1. sınıfta "Geometrik örüntüler yerine artan ve azalan sayı örüntüleri ile tekrar eden şekil örüntülerine" yer verilmesini doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programı 1. Sınıfta "200 TL'nin temsil ettiği büyüklüğün tanıtılmasına" yer verilmesini" doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik öğretim programı 1. Sınıfta "2018 programında ayrı ayrı verilen toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemler 2024 programında bir arada ilişkisel olarak verilmesini" doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programı 1. Sınıfta "Toplama ve çıkarma işlemleri, işlemsel bilginin sunulmasının ardından tahminde bulunma ve zihinden işlem yapma bağlamında verilmesini doğru buluyor musunuz, neden; TYMM matematik dersi öğretim programı 1. Sınıfta "Kuruş, kesir, zaman, takvim okuma ve standart olmayan sıvı ölçme 1. sınıftan kaldırılmış, 2. sınıfa aktarılmasını" doğru buluyor musunuz, neden?" soruları sorulmuştur. Elde edilen veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Analizler sonucunda; taşradaki öğrenim gören öğrencilere fırsat eşitliği sağlaması yönüyle TYMM matematik dersi öğretim programı öğrenme çıktılarının sayısının 2018 matematik dersi öğretim programına göre azalmasını; 2018 matematik dersi öğretim programı ölçme öğrenme alanında olan uzunluk, kütle, zaman ölçme ve paralarımız alt öğrenme alanlarının ölçülebilen ve gözlenebilen özellikler olması nedeniyle TYMM matematik dersi öğretim programı sayılar ve nicelikler temasının nicelikler içeriğinde yer almasını doğru bulduklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında 2018 matematik dersi öğretim programı geometri öğrenme alanında olan geometrik örüntüler alt öğrenme alanlarının TYMM matematik dersi öğretim programı sayılar ve nicelikler temasının sayılar içeriğinde sayı ve şekil örüntüleri olarak yer almasını öğretimde somutlaştırmada kolaylık sağladığı; sayılar ve işlemler öğrenme alanında olan doğal sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme alt öğrenme alanlarının ise TYMM matematik dersi öğretim programı işlemlerden cebirsel düşünmeye temasında "toplama-çıkarma, çarpma-bölme" içeriğinde yer almasını ise öğrencilerin anlayarak öğrenmelerini sağladığı için doğru bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca TYMM matematik dersi öğretim programında her sınıf düzeyi için 8 saat "Okul Temelli Planlama"ya ayrılmasını şartlara ve sınıfın durumuna göre düzenleme sağlaması; ilkokul 1. sınıfta "şipşak sayma, sayı temsiline dönüşen şekil örüntüleri, sayıları çözümleme ve kodlama" ile ilgili öğrenme çıktılarının eklenmesini öğrencilerin bilişsel becerilerini desteklemesi yönüyle doğru olduğunu dile getirmişlerdir. Hatta TYMM matematik dersi öğretim programında 1. sınıfta "geometrik örüntüler yerine artan ve azalan sayı örüntüleri ile tekrar eden şekil örüntülerine" yer verilmesini öğrenmede kolaylık sağladığı; öğrencilerin bildiği konular olduğu için de 200 TL'nin temsil ettiği büyüklüğün tanıtılmasına" yer verilmesini doğru bulduklarını belirtmişlerdir. Son olarak 2018 matematik dersi öğretim programında ayrı ayrı verilen toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemlerin öğrenilen konular arasında ilişki kurmayı kolaylaştırmayı sağlamasından dolayı TYMM matematik dersi öğretim programında bir arada ilişkisel olarak verilmesini; sonraki öğrenmelere temel oluşturması yönüyle de TYMM matematik dersi öğretim programı ilkokul 1. sınıfta "Toplama ve çıkarma işlemleri, işlemsel bilginin sunulmasının ardından tahminde bulunma ve zihinden işlem yapma bağlamında verilmesini; öğrencilerin seviyelerinin üstünde olması yönüyle kuruş, kesir, zaman, takvim okuma ve standart olmayan sıvı ölçme konularının ilkokul 1. sınıftan kaldırılarak ilkokul 2. sınıfa aktarılmasını doğru bulduklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı, matematik öğretimi, sınıf öğretmenleri

Evaluation Of The Türkiye Century Maarif Model From The Perspective Of Information Mathematics

Mehmet Fatih Urgel[1], Mehmet Gülburnu[1]
[1]Mersin Üniversitesi

National education systems are undergoing continuous global transformation in the 21st century in order to become more effective and adequate in the face of rapidly changing social, economic, and technological developments (OECD, 2018). In the 21st century, societal, economic, and cultural transformations require individuals not only to access information but also to develop skills to understand, analyze, process, and reproduce it. In this context, education systems must evolve into structures that not only transmit knowledge but also cultivate individuals capable of managing knowledge.

The Türkiye Century Maarif Model, announced by the Turkish Ministry of National Education in 2023, offers a holistic teaching approach as a response to this transformation. This model aims to develop not only the cognitive but also the affective, social, and cultural dimensions of the student. Information mathematics, as one of the fundamental components of contemporary mathematics education, represents an understanding of mathematics that meets the needs of the information age.

Information mathematics, unlike traditional procedural mathematics, focuses on the processes of structuring, modeling, processing, and interpreting information. Information mathematics plays a central role in acquiring these skills. It also plays a fundamental role in the development of modern communication systems, internet technologies, and digital media, serving as a critical tool in the design and optimization of these technologies.

Although the Türkiye Century Maarif Model introduces many innovations in line with contemporary educational approaches, from the perspective of information mathematics, it displays certain shortcomings and areas open to improvement:

Lack of a clear definition of information mathematics: While the overall framework of the model aligns with contemporary mathematics concepts, prominent terms like “information mathematics” are not explicitly included. Including themes like “knowledge-based mathematics” or “information mathematics” in the curriculum and clearly defining these concepts in teacher guides is essential.

Insufficient learning outcomes for data literacy and information representation: Learning objectives related to data are limited and weak in practice. Increasing activities involving graphs, tables, and algorithmic structures suitable for all levels and encouraging mini-projects based on data literacy would significantly strengthen the model from the perspective of information mathematics.

Assessment and evaluation systems not aligned with an information-based structure: Current assessment methods remain procedural and outcome-focused. Addressing this gap requires the use of open-ended questions, process-oriented evaluation methods, digital presentations, and project-based assessment tools.

Insufficient teacher competence and professional development: Teachers’ lack of adequate expertise in the field of information mathematics hinders effective implementation of the model. In-service training programs should focus on data science, modeling, digital analysis tools, and information literacy to close these gaps.

The Maarif Model, while built upon Turkey’s national values, possesses a flexible and contemporary structure capable of integrating innovations brought by information mathematics. As a scientific discipline dealing with the measurement, storage, transmission, processing, and analysis of information through mathematical theories and methods, information mathematics is an indispensable component of national education systems. Therefore, analyzing the Maarif Model from the perspective of information mathematics and addressing its deficiencies is crucial for aligning the model, which is based on the multi-dimensional development of the individual, with national standards

Keywords: The Century of Türkiye, Global education systems, Information mathematics, Maarif Model, Education system

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Enformasyon Matematiği Açısından Değerlendirilmesi

Mehmet Fatih Urgel[1], Mehmet Gülburnu[1]
[1]Mersin Üniversitesi

Ulusal eğitim sistemleri, 21. yüzyılda hızla değişen sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmeler karşısında daha etkin ve yeterli hale gelebilmek için küresel düzeyde sürekli değişim geçirmektedir (OECD, 2018). 21. yüzyılda toplumsal, ekonomik ve kültürel dönüşümler bireylerden sadece bilgiye erişme değil, bilgiyi anlama, analiz etme, işleme ve yeniden üretme becerilerini de geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, eğitim sistemlerinin yalnızca bilgi aktaran değil, bilgiyi yöneten bireyler yetiştiren bir yapıya kavuşması gerekmektedir.

Türkiye Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2023 yılında duyurulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, bu dönüşüme yanıt niteliğinde bütüncül bir öğretim yaklaşımı sunmaktadır. Bu model, öğrencinin yalnızca bilişsel değil; duyuşsal, sosyal ve kültürel yönlerini de geliştirmeyi amaçlayan bir yapıdadır. Enformasyon matematiği ise, çağdaş matematik öğretiminin temel yapıtaşlarından biri olarak, bilgi çağının ihtiyaçlarına cevap verecek bir matematik anlayışını temsil eder.

Enformasyon matematiği, geleneksel işlemsel matematikten farklı olarak, bilginin yapılandırılması, modellenmesi, işlenmesi ve anlamlandırılması süreçlerine odaklanır. 21. yüzyıl eğitimi, sayısal okuryazarlık, veri okuryazarlığı, eleştirel düşünme, dijital yetkinlik gibi becerileri içermektedir. Enformasyon matematiği, bu becerilerin ediniminde merkezi rol oynar. Enformasyon matematiği, modern iletişim sistemlerinin, internet teknolojilerinin ve dijital medyanın gelişiminde temel bir rol oynamaktadır ve bu teknolojilerin tasarımı ve optimizasyonunda kullanılan kritik bir araçtır. Bu alan, özellikle şu başlıklarda yoğunlaşır:

- Bilgi teorisi (Information theory): Bilginin nicel olarak ölçülmesi (Shannon, 1948).
- Veri temsili ve işlenmesi: Grafikler, tablolar, algoritmalar ve semboller aracılığıyla bilginin organize edilmesi.
- Modelleme ve sistem analizi: Gerçek dünya durumlarının matematiksel yapılara dönüştürülmesi.
- Mantıksal çıkarım ve algoritmik düşünme: Karmaşık problemleri yapılandırılmış adımlarla çözme.

Türkiye Maarif Vakfı tarafından geliştirilen Maarif Modeli, hem milli hem evrensel değerlere dayalı, günümüz dünyasının hızla değişen eğitim şartlarına uyumlu bir yaklaşım sunmayı hedeflemektedir. Bireyin çok boyutlu gelişimini esas alan bu model aynı zamanda öğrencilerin bilgi, beceri, değer ve tutum düzeyinde dengeli bir şekilde gelişmesini amaçlar. Matematik öğretimi açısından değerlendirildiğinde maarif modelinde, öğrencilerin matematik dersinde sadece formülleri ezberleyip bilgilerini tekrar etmesini değil, dersin işleniş aşamasında ahlaki disiplin, yaratıcı düşünme biçimi ve problem çözme aracı olarak ele almasını amaçlamaktadır (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024). Maarif modelinde yer alan veri okuryazarlığı ve temsili, algoritmik düşünme ve modelleme ve bilgiyle ilişki kurma biçimleri enformasyon matematiğinin modeldeki yansımaları arasında sayılabilir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, çağdaş eğitim anlayışıyla uyumlu bir biçimde birçok yenilik sunmakta olsa da, enformasyon matematiği açısından değerlendirildiğinde bazı eksiklikler ve geliştirilmeye açık yönler taşıdığı görülmektedir. Aşağıda maddeler halinde verilen açıklamalarda modelin enformasyon matematiği bağlamındaki zayıf yönleri incelenmekte ve bu yönleri iyileştirme konusunda somut geliştirme önerileri sunulmaktadır;

Enformasyon matematiği kavramının açık bir şekilde tanımlanmaması; Modelin genel çerçevesi çağdaş matematik anlayışlarıyla örtüşse de, 'enformasyon matematiği' gibi çağın öne çıkan kavramlarına doğrudan yer verilmemektedir. Veri analizi, algoritmik düşünme, bilgi modelleme gibi başlıklar dolaylı biçimde geçse de, kavramsal olarak açık tanımlanmış değildir. Matematik programına 'bilgi temelli matematik' ya da 'enformasyon matematiği' temaları dahil edilmesi ve öğretmen kılavuzlarında bu kavramın açıkça tanımlanması gerekmektedir.

Veri okuryazarlığı ve bilgi temsiline yönelik kazanımların yetersizliği; Veriyle ilgili kazanımlar sınırlı ve uygulama açısından zayıftır. Bilgi temsili, görselleştirme ve dijital yorumlama süreçleri yeterince desteklenmemektedir. Her kademeye uygun grafik, tablo ve algoritmik yapılandırmalar içeren etkinliklerin artırılması ve veri okuryazarlığı temelli mini projelerin teşvik edilmesi programın enformasyon matematiği bakımından daha iyi duruma gelmesini sağlayacaktır.

Ölçme ve değerlendirme sisteminin enformasyon temelli yapıya uygun olmaması; Mevcut ölçme sistemleri hala işlemsel ve sonuç odaklıdır. Öğrencinin bilgi üretme ve model kurma becerileri ölçülmemektedir. Bu konudaki eksikliklerin giderilmesi için açık uçlu sorular, süreç odaklı değerlendirme yöntemleri, dijital sunum ve proje temelli ölçme araçlarının kullanılması yerinde olacaktır.

Öğretmen yeterlikleri ve mesleki gelişim eksikliği; Öğretmenlerin enformasyon matematiği alanında yeterli donanıma sahip olmaması, modeli uygulamada zorlaştırmaktadır. Hizmet içi eğitimlerde veri bilimi, modelleme, dijital araçlarla analiz ve bilgi okuryazarlığı alanında verilecek eğitimlerle öğretmenlerin eksikleri giderilmeye çalışılmalıdır.

Maarif Modeli, Türkiye'nin milli değerleri üzerine inşa edilirken enformasyon matemetiğinin getireceği yeniliklerle bütünleşebilecek çağdaş ve esnek bir yapıya sahiptir. Bilginin ölçülmesi, depolanması, iletilmesi, işlenmesi ve analiz edilmesi ile ilgili matematiksel teorileri ve yöntemleri içeren bir bilim dalı olan enformasyon matematiği ulusal eğitim sistemlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu doğrultuda maarif modelinin enformasyon matemağı açısından incelenmesi ve görülen eksikliklerin giderilmeye çalışılması, bireyin çok boyutlu olarak gelişimini esas alan modelin ulusal stantartlara uygun hale getirilmesi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye yüzyılı, küresel eğitim sistemleri, enformasyon matematiği, maarif modeli, eğitim sistemi

Examination Of The Türkiye Century Maarif Model Middle School Mathematics Curriculum İn Terms Of Digital Literacy

Melek Çıkar[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

In this study, the renewed Middle School Mathematics Course Curriculum within the scope of the Turkey Century Education Model was examined in terms of digital literacy skills. In line with the purpose of the research, document analysis was preferred among qualitative research methods, and 2024 Middle School Mathematics Course Curriculum was used as the data source. The data obtained were analysed using descriptive analysis methods. In the study, concepts related to digital literacy in the curriculum were identified and presented in tables according to their frequency of use in themes, curriculum components and class levels. Some concepts were grouped under common headings to enable a more comprehensive evaluation. Digital material, digital tools, digital environment, digital presentation, digital story, digital game, digital information, and digital resources were addressed under the heading 'digital'; virtual manipulatives, virtual exhibitions, virtual environments, and virtual models were addressed under the heading "virtual"; and online applications, online games, online memberships, and online calculators were addressed under the heading 'online.' The program also includes concepts such as mathematics software, statistics software, simulation, technological tools, coding, social media, infographics, spreadsheets, EBA, software, artificial intelligence, telephones, official channels, computers, and the internet. The program was evaluated in terms of digital literacy based on these concepts.

According to the findings, the theme with the highest number of digital literacy concepts was the 'Statistical Research Process', while the grade level with the highest number of concepts was 8th grade and the lowest was 5th grade. When the components of the programme were examined, it was determined that digital literacy concepts were predominantly found in the "learning-teaching applications" component. In general, it was concluded that the frequency and variety of concepts related to digital literacy were sufficient, but these concepts were not distributed evenly across the programme's themes and components. In addition, it was found that some concepts were given limited coverage in the programme. For instance, the concept of artificial intelligence, which is quite important today, was only covered to a limited extent in the curriculum. In conclusion, the inclusion of concepts related to digital literacy in the OMDÖP supports individuals' adaptation to the digital age and demonstrates the adoption of an approach aimed at cultivating digitally literate individuals. In this context, it is recommended that future research examine both current textbooks in terms of digital literacy and the practical implications of digital literacy skills in the curriculum by conducting studies that assess the digital literacy levels of teachers and students.

Keywords: Middle school mathematics curriculum, Digital literacy, Educational technologies

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Dijital Okuryazarlık Açısından İncelenmesi

Melek Çıkar[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Dijital okuryazarlık kavramı ilk defa Paul Glister tarafından 1997 yılında kullanılmıştır. Glister'e göre dijital okuryazarlık, dijital kaynaklardan elde edilen bilgiyi farklı şekillerde anlayabilme ve etkin şekilde kullanabilme becerisidir (Glister, 1997). 21.yüzyılda teknolojinin gelişimiyle beraber bu kavram daha da önemli hale gelmiştir. Dijital okuryazarlık sadece temel bilgisayar kullanımını değil aynı zamanda dijital teknolojiyi anlama, kullanma ve değerlendirme becerisini de içermektedir (Afşar vd., 2024). Hızla değişen dünyada dijital çağa ayak uydurmak için dijital okuryazar bireyler yetiştirmek önemlidir. Çünkü dijital okuryazarlık bireylere güvenilir bilgiye ulaşma, bilgileri güvenilir ortamda paylaşma ve yeni bilgiler üretme gibi birçok konuda fayda sağlamaktadır (Hamutoğlu, Güngören, Uyanık ve Erdoğan, 2017). Bu yüzden dijital çağda bireylerin değişen dünyaya uyum sağlayabilmesi ve ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için dijital okuryazarlığın eğitimde de yer alması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, eğitim ve öğretimin yol göstericisi olan eğitim öğretim programları okuryazar bireylerin yetiştirilmesinde en önemli kaynaklardan biri olarak öne çıkmaktadır (Gür, 2024). 2024 yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli adıyla değişen ve kademeli olarak uygulamaya geçilen öğretim programlarında dijital okuryazarlık, okuryazarlık becerileri başlığında doğrudan yer almaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde okuryazarlık becerileri üç düzeyde öğrencilere kazandırılmak üzere tasarlanmıştır: farkındalık, işlevsellik ve eylemsellik. Bu kapsamda dijital okuryazarlık becerisi; dijital bilgiye ulaşma ve dijital bilgiyi tanıma, dijital iletişimi anlama, dijital bilgiyi anlamlandırma, iletişim kurma ve paylaşma, e-güvenlik önlemleri alma, dijital bilgiyi kullanarak eleştirel düşünme olmak üzere 9 bileşenden ve bunlara ait süreç bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenleri programın uygun yerlerine entegre edilerek öğrencilere dijital okuryazarlık becerisinin kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli programlarının genel yapısı, bireyin bütüncül gelişimini önemseyen ve dijital çağa uyum sağlayan, teknolojik gelişmelere duyarlı olup bu gelişmelere öncülük eden bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu bakımdan çalışmada 2024 yılı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (OMDÖP) dijital okuryazarlık kavramı açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemi tercih edilmiştir. Veri kaynağı olarak 2024 yılı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmada, araştırmacılar tarafından Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (OMDÖP) yer alan dijital okuryazarlıkla ilgili kavramlar belirlenmiştir. Çalışmanın geçerliliğini sağlamak amacıyla dijital okuryazarlık alanında uzman bir araştırmacı tarafından bu kavramlar kontrol edilmiştir. Güvenirliği sağlamak amacıyla ise belirli bir süre geçtikten sonra veriler araştırmacı tarafından MAXQDA programı aracılığıyla yeniden kodlanmış ve elde edilen kodlamalar ilk kodlamalarla karşılaştırılmıştır. Kodlamalar arasındaki uyum, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği "[görüşbirliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı)] × 100" formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak güvenirlik oranı %93,83 olarak bulunmuştur.

Çalışmada yer alan bazı kavramlar daha bütüncül bir bakış açısı sağlamak adına tek bir başlık altında ele alınmıştır. Bunlardan dijital materyal, dijital araç, dijital ortam, dijital sunum, dijital öykü, dijital oyun, dijital bilgi, dijital kaynak kavramları "*dijital*" başlığında; sanal manipülatif, sanal sergi, sanal ortam, sanal model kavramları "*sanal*" başlığı altında; çevrimiçi uygulamalar, çevrimiçi oyunlar, çevrimiçi üyelikler, çevrimiçi hesap makinesi kavramları "*çevrimiçi*" başlığında ele alınmıştır. OMDÖP'te yer alan diğer kavramlar ise şunlardır: Matematik yazılımı, istatistik yazılımı, simülasyon, teknolojik araçlar, kodlama, sosyal medya, infografik, elektronik tablo, EBA, yazılım, yapay zekâ, telefon, resmi kanal, bilgisayar, genel ağ. Belirlenen dijital okuryazarlık kavramları temalara, programın bileşenlerine ve sınıf düzeylerine göre frekans tabloları halinde verilmiştir. Çalışmanın sonucunda OMDÖP'te yer alan dijital okuryazarlık ile ilgili kavramlar temalara göre sınıflandırıldığında en fazla kavramın İstatiksel Araştırma Süreci temasında (f=57) daha sonra sırasıyla Sayılar ve Nicelikler (f=52), Geometrik Nicelikler (f=42), Geometrik Şekiller (f=36), Veriden Olasılığa (f=24), İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler (f=16), Dönüşüm (f=16) temalarında yer aldığı görülmüştür. OMDÖP'te 5. ve 6.sınıf düzeyinde dönüşüm teması bulunmamaktadır. Fakat cebirsel düşünme ve değişimler teması; her sınıf düzeyinde bulunmasına rağmen kavramların kullanım sıklıkları bu iki temada aynı bulunmuştur. Dijital okuryazarlık ile ilgili kavramlara sınıf düzeyine göre bakıldığında kullanım sıklığının en fazla 8. sınıf düzeyinde (f=81) daha sonra 6.sınıf (f=69), 7.sınıf (f=53) ve 5.sınıf (f=45) düzeylerinde yer aldığı belirlenmiştir.

Programın bileşenlerine göre dijital okuryazarlık kavramlarının kullanım sıklığı en fazla öğrenme öğretme uygulamalarında (f=143) daha sonra sırasıyla zenginleştirme (f=55), destekleme (f=25), öğrenme kanıtları (f=16), temel kabuller (f=2), ön değerlendirme süreci (f=2) bileşenlerinde yer almaktadır. Ayrıca OMDÖP'te dijital okuryazarlık ile ilgili en çok kullanılan kavramlar dijital başlığında (f=61) yer almaktadır. Dijitalden sonra en çok kullanılan kelimeler sırasıyla matematik yazılımı (f=48), sanal (f=28), çevrimiçi (f=24), istatistik yazılımı (f=15) olarak belirlenmiştir. OMDÖP'te temaların başında yer alan okuryazarlık becerileri bileşeninde o temada yer alan okuryazarlık becerileri yer almaktadır. Bu doğrultuda OMDÖP'te İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler temasında hiçbir sınıf düzeyinde dijital okuryazarlık becerisinin yer almadığı tespit edilmiştir. Buna paralel olarak dijital okuryazarlık kavramlarının en az yer aldığı temalardan biri "İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler" teması olarak belirlenmiştir. Öğretim programında "Sayılar ve Nicelikler" temasında, okuryazarlık becerileri kapsamında dijital okuryazarlığa yalnızca 5.

sınıf düzeyinde yer verildiği görülmektedir. Buna karşın OMDÖP incelendiğinde söz konusu temanın, dijital okuryazarlıkla ilişkili kavramların kullanım sıklığı bakımından ikinci sırada yer aldığı dikkat çekmektedir.
Çalışmanın sonucunda, dijital okuryazarlıkla ilgili kavramların kullanım sıklığı ve çeşitliliğinin genel olarak yeterli olduğu görülmekle birlikte bu kavramların temalara ve programın bileşenlerine göre dağılımının farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, dijital okuryazarlıkla ilişkili yapay zekâ gibi bazı kavramlara programda sınırlı düzeyde yer verildiği belirlenmiştir.
Genel olarak değerlendirildiğinde OMDÖP'te dijital okuryazarlıkla ilgili kavramların programa dâhil edilmesi, bireylerin dijital çağa uyum sağlamasını desteklemekte ve dijital okuryazar bireyler yetiştirilmesine yönelik bir yaklaşımın benimsendiğini göstermektedir. Bu bağlamda, gelecekte yapılacak araştırmalarda hem güncel ders kitaplarının dijital okuryazarlık açısından incelenmesi hem de öğretim programında yer alan dijital okuryazarlık becerilerinin uygulamadaki yansımalarını ortaya koymak amacıyla öğretmenlerin ve öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerini ele alan çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul matematik dersi öğretim programı, Dijital okuryazarlık, Eğitim teknolojileri

Comparison Of The Processes For Acquiring Operational Skills In The Primary School Mathematics Curricula Of Turkey And The State Of Bremen In Germany

Rabia Karaalioğlu[1], Menekşe Seden Tapan Broutın[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

The aim of this study is to compare the processes for acquiring operational skills in grades 1–4 of primary schools in Turkey and in the German state of Bremen. Document analysis was conducted, and the data were examined through content analysis. Themes were determined as operation types, scope and number range, teaching strategies, material use, and assessment approaches. The *Maarif Model Primary School Mathematics Curriculum* and Bremen's *Bildungsplan Grundschule Mathematik* were compared. As Bremen's curriculum is structured for grades 1–2 and 3–4, parallel alignment with Turkey's grade levels was established.

Findings indicate that Turkey's curriculum adopts a gradual approach to operational skills. In grade 1, addition and subtraction are taught up to 20; in grade 2, the range extends to 100 with the introduction of multiplication and division; in grade 3, all four operations are integrated up to 1,000; and in grade 4, four-digit numbers are included. The new curriculum emphasizes number sense, mental calculation, estimation, and problem-solving skills from early grades. In Bremen, operations up to 100 are expected by grade 2 and up to one million by grade 4. The program gives students freedom to choose strategies and uses concrete materials, visuals, and models extensively until grade 3.

In both curricula, operational skills follow a similar sequence: addition and subtraction first, then multiplication and division. The relationship between inverse operations is highlighted. In Turkey, "checking subtraction with addition" corresponds to Bremen's "verification with inverse operations." Estimation and rounding are present in both, described as "estimating and comparing" in Turkey and "*Überschlagsrechnung*" in Bremen. Real-life problem-solving is included in both but has greater emphasis in Turkey.

Differences include Bremen's flexibility in strategy choice versus Turkey's early focus on standard algorithms. In grade 3, addition in Bremen can be done with different strategies, while in Turkey, the standard algorithm with carrying is explicitly taught. Bremen maintains intensive material use until grade 3, while Turkey shifts to symbolic operations after grade 2. In assessment, Bremen focuses on process evaluation and oral explanations, while Turkey relies more on written exams. Bremen applies the VERA-3 standardized test at the end of grade 3, whereas Turkey has no equivalent at this level.

It is concluded that both curricula share similar foundations but differ in implementation. Bremen's student-centered, strategy-flexible approach with extended material use reflects constructivist principles. Turkey's early transition to standard algorithms prioritizes speed and accuracy. These differences may affect students' mathematical thinking and problem-solving approaches. Literature notes that programs allowing strategy development and material support enhance conceptual understanding (Hiebert & Grouws, 2007).

Keywords: Keywords: Operational skills, mathematics curriculum, comparative education, Turkey, Bremen

Türkiye ve Almanya'nın Bremen Eyaleti İlkokul Matematik Müfredatlarında İşlem Becerilerinin Kazandırılma Süreçlerinin Karşılaştırılması

Rabia Karaalioğlu[1], Menekşe Seden Tapan Broutın[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ve Almanya'nın Bremen eyaletinde ilkokul 1-4. sınıflarda işlem becerilerinin kazandırılma süreçlerini karşılaştırmaktır. Araştırmada doküman analizi yapılmış ve elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Analiz sürecinde işlem türleri, kapsam ve sayı aralığı, öğretim stratejileri, materyal kullanımı ve değerlendirme yaklaşımları olmak üzere temalar oluşturulmuştur. Türkiye'deki Maarif Modeli İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı ile Bremen eyaletinin Bildungsplan Grundschule Mathematik belgesi karşılaştırılarak müfredatlar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmuştur. Bremen müfredatı 1-2 ve 3-4. sınıf olarak düzenlendiği için, Türkiye'deki sınıf düzeyleri ile paralellik kurularak analiz yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre Türkiye'de ilkokul matematik öğretim programı, işlem becerilerini kademeli olarak kazandırma yaklaşımı benimsemektedir. 1. sınıfta toplama ve çıkarma işlemleri ile başlanır, bu işlemler 20'ye kadar olan sayılarla sınırlıdır. 2. sınıfta sayı aralığı 100'e kadar genişletilir ve çarpma ve bölme işlemlerine başlangıç yapılır. 3. sınıfta dört işlemin bütünlüğü sağlanır ve 1000'e kadar olan sayılarla işlem yapılır. 4. sınıfta ise dört basamaklı sayılarla işlem becerisi kazanmaları beklenir. Türkiye'nin yeni öğretim programında, özellikle sayı duyusu, zihinden işlem yapma, tahmin ve problem çözme becerilerinin erken dönemde geliştirilmesi hedeflenmiştir. Almanya'nın federal eğitim sisteminde ise her eyalet kendi müfredatını belirler. Bu çalışmada incelenen Bremen eyaleti, ilkokul matematik programında 1–2. sınıf (Jahrgangsstufen 1/2) ve 3–4. sınıf (Jahrgangsstufen 3/4) iki ayrı basamak olarak düzenler. 1 ve 2. sınıf müfredatında, 2. sınıfın sonuna kadar dört işlemin 100'e kadar olan sayılarla yapılması beklenir. 3 ve 4. sınıfta ise bir milyona kadar olan sayılarla işlem yapılır. Bremen programı, işlem becerilerini kazandırırken öğrencilere farklı stratejiler geliştirme ve kendi çözüm yollarını seçme özgürlüğü tanır. Ayrıca 3. sınıfa kadar yoğun bir şekilde somut materyaller, görseller ve modeller kullanılır. Her iki müfredatta da işlem becerilerinin öğretimi benzer bir sıra izler. Toplama ve çıkarma ile başlanır, ardından çarpma ve bölme öğretilir. Ters işlemler arasındaki ilişki her iki programda da vurgulanır. Türkiye'de "çıkarma işlemini toplama ile kontrol etme" öğrenme çıktısı bulunurken, Bremen'de "ters işlemle doğrulama" ifadesi yer alır. Her iki müfredatta da tahmin ve yuvarlama becerileri işlem öğretiminin bir parçasıdır. Türkiye'de bu "sonucu tahmin etme ve karşılaştırma" olarak geçerken, Bremen'de "Überschlagsrechnung" kavramı ile tanımlanır. Günlük yaşam problemleri her iki sistemde de bulunmaktadır ancak Türkiye müfredatında daha önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Bununla birlikte belirgin farklılıklar da mevcuttur. Bremen, öğrencilere farklı stratejileri deneme ve kendi yöntemlerini seçme fırsatı verirken, Türkiye müfredatı erken dönemde standart algoritmalara yönelir. Örneğin 3. sınıfta Bremen'de toplama işlemi farklı stratejilerle yapılabilirken Türkiye'de eldeli toplama algoritma olarak öğretilir. Bremen'de somut materyallerin ve görsellerin kullanımı 3. sınıfa kadar yoğun bir şekilde devam eder, Türkiye'de ise 2. sınıftan itibaren sembolik işlem adımlarına ağırlık verilir. Değerlendirme yöntemleri açısından Bremen'de süreç değerlendirme, sözlü açıklamalar gibi ölçme yöntemleri ön plandayken, Türkiye'de değerlendirme daha çok yazılı sınavlar ve performans görevleri ile yapılır. Bremen'de 3. sınıf sonunda eyaletler arası standart VERA-3 sınavı uygulanırken, Türkiye'de bu düzeyde ulusal standart bir sınav bulunmamaktadır. Bu bağlamda iki programın benzer temellere dayandığını ancak uygulamada farklı yöntemler kullandığını göstermektedir. Bremen'in öğrenci merkezli, strateji esnekliğine dayalı ve materyal kullanımını uzun süre koruyan yaklaşımı, yapılandırmacı eğitim anlayışını yansıtır. Türkiye'nin standart algoritmalara erken geçişi ise işlemlerde hız ve doğruluğu önceleyen bir yaklaşımı ortaya koyar. Bu farklılıklar, öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini ve problem çözme yaklaşımlarını doğrudan etkileyebilir. Literatürde de öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirmelerine imkân tanıyan ve somut materyal desteği sağlayan programların kavramsal anlamayı güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Hiebert ve Grouws ,2007).

Sonuç olarak iki ülke programının güçlü yönlerinden faydalanmak işlem becerilerinin öğretiminde daha dengeli ve etkili bir yaklaşım sağlayabilir. Türkiye açısından öğrenciye strateji seçme özgürlüğü ve sözlü açıklama fırsatlarının artırılması, Bremen açısından ise standart algoritmaların kavramsal temellerle birlikte sistematik biçimde öğretilmesi yararlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca süreç değerlendirme ve standart testlerin birlikte kullanılması, öğrenci başarısının daha kapsamlı izlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu tür karşılaştırmalı çalışmalar, farklı eğitim sistemlerindeki farklı uygulamaların belirlenmesi ve müfredat geliştirme çalışmalarına yön vermesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anahtar Kelimeler: İşlem becerileri, matematik müfredatı, karşılaştırmalı eğitim, Türkiye, Bremen

A Method And Curriculum Proposal On Similarity With Torque And Equilibrium Laws

İsmail Sulan
Nazilli Bilim ve Sanat Merkezi

Presenting an innovative approach that combines the disciplines of physics and mathematics, this study deals with complex similarity problems in geometry and Menelaus' and Ceva's theorems from a different perspective. The unique aspect of the study is that it integrates the laws of torque and balance, which are among the basic principles of physics, into the solution of geometric problems. This technique, called the "Libra Method", offers an alternative approach to traditional solution methods by placing virtual masses at the vertices of triangles and using the concept of mass points. The effectiveness of this method has been demonstrated, especially in applications on cevicans (line segments connecting the vertex and the opposite side of the triangle). Within the scope of the study, new proofs of Menelaus and Ceva's theorems with the Libra Method were presented, and the resultant mass point model was developed in transversal (lines intersecting the two sides of the triangle) problems. The method was integrated with trigonometry and used in the proof of the Varignon Parallelogram Theorem. In the last part of the research, the equilibrium of negative mass points in parallelograms was examined and the applicability of the method in three-dimensional space was proven. This study has made an original proposal for the secondary school mathematics curriculum, which offers a more understandable and practical approach to solving geometric problems by staying within the current limits of secondary school mathematics and physics curricula.

Keywords: Balance Method, Torque and balance, Menelaus, Ceva, Mathematics curriculum

Tork ve Denge Kanunlarıyla Benzerlik Üzerine Bir Yöntem ve Müfredat Önerisi

İsmail Sulan
Nazilli Bilim ve Sanat Merkezi

Bu bildiride sunulan Terazi Yöntemi, fizik ve matematik disiplinlerini birleştiren yenilikçi bir yaklaşım sunarak, geometrideki karmaşık benzerlik problemlerini, Menelaus ve Ceva teoremlerini farklı bir bakış açısıyla ele almaktadır. Çalışmanın en özgün yanı, fiziğin temel prensiplerinden olan tork ve denge kanunlarını geometrik problemlerin çözümüne sistematik bir biçimde entegre etmesidir. Bu entegrasyon, August Ferdinand Möbius'ün 1827'de geliştirdiği kütle noktası geometrisinden esinlenerek, modern ortaöğretim matematik ve fizik eğitiminde uygulanabilir bir forma dönüştürülmüştür.

Terazi Yöntemi olarak adlandırılan bu teknik, üçgenlerin köşelerine sanal kütleler yerleştirerek ve kütle noktası kavramını kullanarak, geleneksel çözüm yöntemlerine alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Yöntemin temel mantığı, bir kesanın üçgenin kenarını böldüğü durumda, kesen noktasının her iki yanındaki parçaların uzunluklarıyla ters orantılı olacak şekilde köşelere kütle ataması yapılmasıdır. Bu sayede $P_1 \cdot l_1 = P_2 \cdot l_2$ denge denklemi kullanılarak, karmaşık oran problemleri basit denge hesaplamalarına dönüştürülmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin günlük hayattan aşina oldukları tahterevalli veya terazi dengesini kullanarak, soyut geometrik ilişkileri somutlaştırmalarına olanak tanır. Yöntem, matematiksel soyutlamanın getirdiği zorluğu, fiziksel dengenin sezgisel mantığıyla aşarak öğrenme sürecini kolaylaştırmaktadır.

Çalışma kapsamında, özellikle cevianlar üzerindeki uygulamalarda bu yöntemin etkinliği kapsamlı bir şekilde gösterilmiştir. Cevianlar, üçgenin köşesi ile karşı kenarını birleştiren doğru parçaları olarak tanımlanmakta ve bu yapılar üzerinde Terazi Yöntemi'nin uygulanması, geleneksel benzerlik tabanlı çözümlere göre önemli avantajlar sağlamaktadır. Yöntem, öğrencilerden yardımcı çizimler yapmasını gerektirmediği gibi, problemin çözüm sürecini de kayda değer ölçüde kısaltmaktadır. Bu durum, özellikle görsel-uzamsal akıl yürütme becerisi gelişim aşamasında olan öğrenciler için önemli bir avantaj oluşturmaktadır.

Menelaus ve Ceva teoremlerinin Terazi Yöntemi ile yeni ispatları sunularak, bu klasik teoremlerin daha anlaşılır ve sezgisel bir yaklaşımla kavranabileceği ortaya konmuştur. Geleneksel ispatlar, öğrencilerden mevcut şeklin dışına çıkarak paralel doğrular çizmesini ve birden fazla benzer üçgen çiftini görmesini gerektirirken, Terazi Yöntemi bu süreci kaldıraç modelinin basit mantığına indirgemektedir. Bu durum, özellikle görsel-uzamsal akıl yürütme becerisi henüz tam gelişmemiş öğrenciler için önemli bir pedagojik avantaj sağlamaktadır. Ayrıca bu teoremler için hem klasik ispat yöntemleri hem de Terazi Yöntemi ile yapılan ispatların karşılaştırmalı analizleri sunularak, yöntemin üstünlükleri somut örneklerle kanıtlanmıştır.

Çalışmanın kapsamı sadece cevianlarla sınırlı kalmayarak, transversal problemlerinde de bileşke kütle noktası modeli geliştirilmiştir. Transversaller, üçgenin iki kenarını kesen doğrular olarak tanımlanmakta ve bu daha komplike yapılarda Terazi Yöntemi'nin uygulanabilmesi için özel bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, transversalın karşısındaki köşeye atanan kütle, o köşeye bağlı kenarlar üzerinden ayrı ayrı hesaplanan kütlelerin toplamı olarak belirlenmektedir. Bileşke kütle noktası kavramının geliştirilmesi, yöntemin esnekliğini ve genişletilebilirliğini kanıtlamakta, aynı zamanda sistematik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Yöntemin trigonometri ile entegrasyonu sağlanarak, yükseklik problemlerinde de uygulanabilirliği kanıtlanmıştır. Bu uygulamalarda, kotanjant değerleriyle orantılı kütle atamaları yapılarak, açı ve kenar uzunlukları arasındaki trigonometrik bağıntılar Terazi Yöntemi çerçevesinde ele alınmıştır. Bu entegrasyon, sadece uzunluk oranlarının verildiği problemler değil, açıların da belirleyici olduğu daha geniş bir problem setinin çözümünde yöntemin kullanılabilmesini sağlamaktadır. Ayrıca Varignon Paralelkenar Teoremi'nin ispatında kullanılarak, yöntemin çokgenler geometrisinde de etkili bir araç olduğu gösterilmiştir.

Araştırmanın son bölümünde, negatif kütleli noktaların paralelkenarlardaki dengesi incelenmiş ve yöntemin üç boyutlu uzayda da uygulanabilirliği kanıtlanmıştır. Bu genişletme, fiziksel dünyada doğrudan karşılığı olmayan negatif kütle kavramının matematiksel bir araç olarak kullanılmasıyla mümkün hale gelmiştir. Bu soyutlama, yöntemin sadece sezgisel bir araç olmaktan çıkıp, daha genel ve güçlü bir matematiksel yapıya büründüğünü göstermektedir. Paralelkenarlar ve piramit gibi üç boyutlu cisimlerle ilgili problemlerde de başarıyla uygulanması, yöntemin kapsamının ne denli geniş olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, ortaöğretim matematik ve fizik öğretim programlarının mevcut sınırları içinde kalarak, geometrik problemlerin çözümünde daha anlaşılır ve pratik bir yaklaşım sunmuş ve ortaöğretim matematik programı için özgün bir öneride bulunmuştur. Disiplinlerarası yaklaşımın somut bir örneği olan bu yöntem, öğrencilerin farklı disiplinlerde öğrendikleri bilgileri transfer etmelerine ve bütüncül bir bakış açısı geliştirmelerine olanak tanıyan güçlü bir pedagojik araç olma potansiyeli taşımaktadır. Yöntemin öğretimi için aşamalı etkinlik tasarımları, dijital ve interaktif öğrenme materyalleri önerileri ile öğretmen mesleki gelişim programlarına yönelik somut öneriler de çalışmada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Terazi Yöntemi, Tork ve denge, Menelaus, Ceva, Matematik müfredatı

Analysis Of The 5Th-Grade Mathematics Textbook Prepared As Part Of The Middle School Mathematics Curriculum Within The Framework Of The Turkish Century Maarif Model İn The Context Of Logical Reasoning

Hülya Elmas Baydar[1], Fahriye Zehra Başaran[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi

Logical reasoning is defined as an individual culture that allows students to understand all aspects of a problem or situation by asking "why" and "how," to think thoroughly about the problem or situation, to reach a logical conclusion, and to make sound decisions (Erdem, 2015). The Middle School Mathematics Curriculum also aims to equip students with reasoning skills, and a number of indicators have been identified for this purpose. These indicators include students' ability to defend the accuracy and validity of inferences, make logical generalizations, and explain and use mathematical patterns and relationships when analyzing a mathematical situation. Other indicators include making predictions about the outcome of operations and measurements using strategies such as rounding, grouping appropriate numbers, using first or last digits, or strategies they develop themselves, and making predictions about measurement using a specific reference point. In this context, this study examined the 5th-grade mathematics textbook prepared as part of the Middle School Mathematics Curriculum within the framework of the Turkey Century Maarif Model for the 2024-2025 academic year, in terms of logical reasoning, and compared it with the 5th-grade mathematics textbook prepared by the Ministry of National Education in previous years. Both textbooks were evaluated in terms of the opportunities they offer to develop students' logical reasoning. In this study, data were obtained using a document review method, a qualitative research method, and the identified logical reasoning tasks were subjected to descriptive analysis. This descriptive analysis determined which textbook contained the most tasks supporting the logical reasoning indicators in the textbooks. The evaluations revealed that both textbooks included tasks consistent with logical reasoning indicators, but certain indicators, such as estimation and pattern recognition, were more prevalent in the 5th-grade mathematics textbook prepared as part of the Middle School Mathematics Curriculum within the framework of the Turkey Century Maarif Model. Furthermore, tasks related to proof and exemplification were also more prevalent in the textbook prepared in accordance with the Maarif Model. Furthermore, the results of this study were found to be consistent with the results of studies comparing the curriculum. This demonstrates that the Middle School Mathematics Curriculum, within the framework of the Turkish Century Education Model, is compatible with the textbook prepared in accordance with the principles of this program.

Keywords: Logical reasoning, Turkish Century Maarif Model, Middle School Mathematics Curriculum, 5th-Grade Middle School Mathematics Textbook

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı Kapsamında Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Mantıksal Akıl Yürütme Bağlamında İncelenmesi

Hülya Elmas Baydar[1], Fahriye Zehra Başaran[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi

Mantıksal akıl yürütme, bir problem ya da bir durumun tüm hususlarını "neden" ve "nasıl" soruları ile anlamlandırmaya çalışma, problem veya bir durum üzerinde etraflıca düşünüp mantıklı bir sonuca ulaşmayı ve doğru kararlar vermeyi sağlayan bireysel bir kültür olarak tanımlanmaktadır (Erdem, 2015). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da öğrencilere akıl yürütme becerisinin kazandırılması hedeflenmiş olup bunun için dikkate alınması gereken birtakım göstergeler belirlenmiştir. Öğrencilerin çıkarımların doğruluğunu ve geçerliliğini savunması ve mantıklı genellemelerde bulunması ile matematiksel bir durumu analiz ederken matematiksel örüntü ve ilişkileri açıklama ve kullanması bu göstergeler arasındadır. Ayrıca yuvarlama, uygun sayıları gruplandırma, ilk veya son basamakları kullanma gibi stratejileri veya kendi geliştirdikleri stratejileri kullanarak işlem ve ölçümlerin sonucuna dair tahminlerde bulunma ve belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçmeye ilişkin tahminde bulunmada diğer göstergelerdir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında da mantıksal akıl yürtmenin geliştirilmesine önemli vurgular yapılmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada 2024-2025 eğitim öğretim yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında hazırlanan 5. Sınıf matematik ders kitabı mantıksal akıl yürütme bağlamında incelenerek önceki yıllarda yine bakanlık tarafından hazırlanan 5. Sınıf matematik ders kitabı ile karşılaştırılmış olup her iki kitap da öğrencilerin mantıksal akıl yürütmelerini geliştirmeye sunduğu fırsatlar açısından değerlendirilmiştir. Bu araştırmada veriler nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemine göre elde edilmiştir. Doküman incelemesi ile her iki ders kitabında yer alan mantıksal akıl yürütmeyle ilgili görevler belirlenmiş, belirlenen bu görevler betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analiz neticesinde elde edilen bulgular doğrultusunda kitaplarda yer alan görevlerin mantıksal akıl yürütme göstergelerini destekleyen nitelikte olup olmadığı ve hangi ders kitabında destekleyici nitelikteki bu görevlerin daha fazla yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda her iki kitapta da mantıksal akıl yürütme göstergeleri ile uyumlu görevlere yer verildiği ancak bazı göstergelerin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında hazırlanan 5. Sınıf matematik ders kitabında daha fazla yer aldığı belirlenmiştir. Özellikle tahmin ve örüntü tanımlama ile ilgili akıl yürütmelere ilişkin görevlere maarif modeline göre hazırlanan 5. Sınıf ders kitabında karşılaştırılan diğer kitaba göre daha fazla yer verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca kanıt yapma ve örneklendirmeye ilişkin görevler de yine maarif modeline uygun hazırlanan ders kitabında daha fazla yer almaktadır. Bununla birlikte bu çalışmadan elde dilen sonuçların öğretim programının karşılaştırılması ile ilgili çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programının bu programın ilkelerine uygun hazırlanan ders kitabı ile uyuştuğunu göstermektedir.

Bu araştırmanın amacı iki farklı öğretim programına göre MEB tarafından hazırlanan ders kitaplarını mantıksal akıl yürütme açısından incelemek olup maarif modeline uygun hazırlanan kitabın öğrencilerin mantıksal akıl yürütmelerini destekleyecek nitelikte görevlere daha fazla yer verdiği tespit edilmiştir. Ancak ders kitabının mantıksal akıl yürütmeyi geliştirmede yeterli olup olmadığına karar vermek için kitabın kullanıcıları olan öğretmenlerin ve öğrencilerin eğitim öğretim yılı içerisinde kitapla ilgili deneyimleri ve süreç içerisinde yaşadıklarına dayanan fikirleri önemlidir. Bu bağlamda 2024-2025 eğitim öğretim yılında kullanılan 5. Sınıf ders kitabının verimli olup olmadığı ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayanan bir araştırmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu alanda çalışan araştırmacılara bu çalışmada elde edilen sonuçların uygulamada da geçerli olup olmadığını tespit etmek amacıyla maarif modeline uygun hazırlanan 5. Sınıf matematik ders kitabının sınıf içi ortamda kullanımını yansıtacak, öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayanan çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mantıksal akıl yürütme, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Ortaokul 5. Sınıf Matematik ders kitabı

The Functional Distribution Of Visuals In 9Th Grade Mathematics Textbooks Prepared According To The Maarif Model

Merve Aktaş[1], Semiha Memişoğlu Çoban[2], Yaşar Akkan[3]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Sağlık Bakanlığı, [3]Trabzon Üniversitesi

In the 21st century, individuals' ability to read, interpret, and reproduce visual messages has become increasingly important. With the rapid expansion of digital technologies, people are constantly exposed to visual information through multiple channels such as videos, social media, advertisements, signs, and educational materials. Visual literacy thus emerges as a key competence that enables individuals to critically analyze, interpret, and restructure visual content, while also enhancing higher-order thinking processes such as spatial reasoning, problem-solving, and modeling. In mathematics education, visuals play a particularly significant role due to the abstract nature of the discipline. When effectively utilized, visuals can support the development of students' conceptual understanding and foster higher-order reasoning skills. Recognizing this, the Türkiye Yüzyılı Maarif Model Mathematics Curriculum, implemented in 2024, emphasizes competencies such as digital, financial, sustainability, and visual literacy. Within this framework, it is essential to examine the functional roles of visuals in newly designed mathematics textbooks to evaluate their pedagogical effectiveness. This study employed document analysis, a widely used qualitative research method, to systematically investigate the visuals in the 9th grade Mathematics 1 and Mathematics 2 textbooks prepared according to the 2024 Maarif Model. The textbooks consist of 214 and 237 pages, respectively. Mathematics 1 covers the themes Numbers, Quantities and Changes, and Geometric Figures, while Mathematics 2 addresses Congruence and Similarity, Algorithms and Informatics, Statistical Research Process, and From Data to Probability. All visuals in these books—including tables, graphs, diagrams, and timelines—were categorized using a framework derived from the literature, which defines four functional categories: Decorative visuals (aesthetic elements with no direct mathematical contribution), Representational visuals (depicting mathematical objects or concepts, e.g., a prism illustration), Informative visuals (explaining processes and relationships, such as diagrams or graphs), Organizational visuals (structuring information systematically, such as number lines or classification charts). Following established stages of document analysis—accessing documents, verifying authenticity, categorizing, analyzing, and reporting—each visual was coded according to its function and the theme in which it appeared. The data were then analyzed through descriptive analysis, allowing patterns, similarities, and differences across themes to be identified. Findings revealed that visuals with informative and organizational functions were predominant across the textbooks, followed by representational visuals, while decorative visuals were rare. In particular, the themes Numbers and Algorithms and Informatics contained mostly informative and organizational visuals. The Quantities and Changes theme included informative, organizational, and representational visuals, whereas Geometric Figures, Statistical Research Process, and Congruence and Similarity relied heavily on informative visuals. Overall, the textbooks emphasized visuals that convey and structure information rather than decorative elements. While this reflects a purposeful pedagogical orientation, the limited presence of representational visuals may restrict opportunities for students to connect mathematics with real-life contexts and to concretize abstract concepts. Therefore, future textbook design should incorporate a greater variety of representational visuals to further enhance students' visual literacy and support their development of mathematical reasoning skills from multiple perspectives.

Keywords: Maarif Model, Functional Roles of Visuals, Mathematics Textbook, 9th Grade

Maarif Modele Göre Hazırlanmış 9. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Görsellerin İşlevsel Dağılımı

Merve Aktaş[1], Semiha Memişoğlu Çoban[2], Yaşar Akkan[3]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Sağlık Bakanlığı, [3]Trabzon Üniversitesi

Bireylerin görsel mesajları okuyabilme, yorumlayabilme ve yeniden üretebilme becerileri 21. yüzyılda çok daha önemli hale gelmiştir. Çünkü bireyler video, sosyal medya platformları, reklamlar, işaretler ve eğitim materyalleri gibi çoklu kanallar aracılığıyla çok fazla görsel bilgiye maruz kalmaktadır ve günümüzün dijital çağında çevreleriyle sürekli olarak görsel yollarla etkileşim kurmaktadır. Bu noktada görsel okuryazarlık becerilerine sahip olmak bireylerin modern dünyayı daha iyi anlayabilmesi ve fikirlerini etkili şekilde iletebilmesi anlamına gelir. Aynı zamanda bireylerin eleştirel düşünebilmeleri, karmaşık bilgileri çözümleyebilmeleri için de görsel okuryazarlık temel bir yeterlilik alanı olarak ön plana çıkar. Özellikle eğitim ortamlarında, öğrenciler erken yaşlardan itibaren haritalar, tablolar, grafikler, şekiller ve diyagramlar gibi görsel temsillerle karşılaşmaktadır. Bu görsellerin uygun bir biçimde değerlendirilmesi ve yorumlanması, öğrenmenin niteliğini doğrudan etkilemektedir. Görsellerin öğretimde uygun biçimde kullanımı, matematik gibi soyut kavramlarla çalışmayı gerektiren bir disiplin için çok daha önemlidir. Matematik eğitiminde, görseller uygun biçimde kullanıldığında öğrencilere üst düzey düşünme becerileri kazandırmada ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmede etkilidir. Nitekim görsel okuryazarlık yalnızca grafik ya da tablo okumaktan ibaret olmayıp, aynı zamanda bu tür görselleri çözümleyebilme, eleştirebilme, yorumlayabilme ve yeniden kurgulayabilme becerisini de içerir. Görsel okuryazarlığın gelişimi, aynı zamanda bireylerin uzamsal düşünme, problem çözme ve model oluşturma gibi üst düzey zihinsel süreçlerinde gelişmeyi beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda matematiksel düşünmenin desteklenmesi açısından görsel matematik okuryazarlığı kavramı önem kazanmakta; öğrencilerin görsel nesneler arasındaki ilişkileri kavrayarak bu ilişkileri matematiksel bağlamda değerlendirmeleri beklenmektedir. Türkiye'de 2024 yılında uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı, çağın ihtiyaçlarına paralel olarak bireylerin dijital, finansal, sürdürülebilirlik ve görsel okuryazarlık alanlarında yeterlik kazanmalarını hedeflemektedir. Bu doğrultuda yeni nesil ders kitaplarında yer alan görsel içeriklerin çeşitliliği ve işlevselliği öğrencinin görsel okuryazarlığını destekleyici niteliği için önem arz etmektedir. Ancak söz konusu kitaplarda kullanılan görsellerin çeşitleri, bu görsellerin pedagojik işleve sahip olup olmadığı konusunda sistematik bir incelemenin yapılması gereklidir. Çalışmanın temel amacı, 2024 yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre hazırlanmış 9. sınıf Matematik 1 ve Matematik 2 ders kitaplarındaki görsellerin işlevsel rollerini ortaya koymaktır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda bu araştırmada nitel bir araştırma tekniği olan ve nitel araştırmalarda sıkça kullanılan doküman analizi yöntemi kullanılacaktır. Doküman analizi, hem basılı hem de elektronik (bilgisayar tabanlı ve internet üzerinden iletilen) belgelerin incelenmesi veya değerlendirilmesine yönelik sistematik bir prosedürdür. Bu çalışmanın örneklemini 2024 yılında yürürlüğe giren Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı bağlamında tasarlanan 9.sınıf Matematik 1 ve 2 ders kitaplarındaki görseller (tablo, grafik, diyagram, zaman çizelgesi vs.) oluşturmaktadır. Birinci kitap 214, ikinci kitap ise 237 sayfadan oluşmaktadır. Birinci kitap Sayılar, Nicelikler ve Değişimler, Geometrik Şekiller, ikinci kitap ise Eşlik ve Benzerlik, Algoritma ve Bilişim, İstatiksel Araştırma Süreci, Veriden Olasılığa temalarını içermektedir. Literatürde doküman analizi süreci ile ilgili farklı aşamalar tavsiye edilmesine rağmen bu araştırmada ilgili literatürdeki doküman analizi ile ilgili aşamaları dikkate alınmıştır: 1) Dokümanlara ulaşma 2) Dokümanların orijinalliğini kontrol etme, 3) Dokümanları kategorize etmek için bir sistem benimseme, 4) Elde edilen veriyi analiz etme 5) Ortaya çıkan veriyi kullanma. Bu bağlamda ilk olarak MEB tarafından 9.sınıfta okutulan Matematik 1 ve Matematik 2 ders kitaplarına ulaşılmıştır. Bu kitaplar MEB ait web sitesinin ders kitapları bölümünden indirilen orijinal kitaplardır. Daha sonra araştırmacı tarafından literatür destekli hazırlanan görsellerin işlevlerini içeren bir tablo kullanılarak her bir görseli değerlendirmek için bir sistem oluşturulmuştur. Bu tabloda görsellerin işlevsellikleri; dekoratif, temsili, bilgilendirici ve organizasyonel olmak üzere dört işlev kategorisini içermektedir. Dekoratif görseller, estetik kaygılarla kullanılan ve matematiksel içeriğe doğrudan katkısı bulunmayan ögeler iken temsili görseller, bir matematiksel nesnenin veya kavramın doğrudan sunumunu sağlayan somutlaştırıcı öğelerdir (örneğin bir prizmanın çizimi). Bilgilendirici görseller, süreçleri ve kavramlar arası ilişkileri açıklamaya yönelik diyagramlar, grafikler ve modeller iken organizasyonel görseller ise bilgilerin düzenli bir biçimde yapılandırılmasını sağlayan ve kavramsal bütünlüğü artıran görsel araçlardır; sayı doğruları ve sınıflama tabloları buna örnek verilebilir. Daha sonra her iki kitapta yer alan her bir görsel bulundukları temalar da dikkate alınarak sistemli bir şekilde analiz edilmiştir. Ardından, elde edilen veriler benzerlik ve farklılık bağlamında karşılaştırılarak analiz edilmiş ve analiz sonuçları sistematik bir şekilde raporlanarak, araştırma problemleri ışığında değerlendirilmiştir. Araştırmanın verileri betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel analiz verilerin önceden mevcut olan kriterlere göre analiz edilmesi, bulguların oluşturulması ve yorumlanmasıdır.

Sonuç olarak, Sayılar ile Algortima ve Bilişim temalarında yer alan görsellerin büyük çoğunluğunu bilgilendirici ve orgnizasyonel işlevli görseller oluştururken, Nicelik ve Değişimler temasında bilgilendirici, organizasyonel ve temsili işlevli görseller yoğunluktadır. Geometrik Şekiller, İstatistiksel Araştırma Süreci ile Eşlik ve Benzerlik temalarında ise bilgilendirici işlevli görseller yoğunluktadır. Genel olarak kitaplarda bilgilendirici ve organizasyonel işlevler yoğunluk göstermekte, bunu temsili işlevli görseller takip etmektedir. Dekoratif işlevli görseller ise çoğu temada yer almamakla birlikte çok az sayıdadır. Bu durum ders kitaplarındaki görsellerin süsleme ve estetik kaygı amacı taşımaktan ziyade bilgi aktarma, bilgiyi düzenleme, yapılandırma gibi amaçlarla işlevsel şekilde kullanıldığı görülmüştür. Kitaplarda yer

alan görsellerin büyük çoğunluğunun bilgilendirici ve organizasyonel işlev taşıdığı, temsili işlevli görsellerin ise sınırlı düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkilendirme, bağlam kurma ve soyut kavramları somutlaştırma becerilerinin gelişimi açısından sınırlayıcı olabilir. Bu nedenle, ilerleyen dönemlerde hazırlanacak ders kitaplarında temsili işlevli görsellere daha fazla yer verilmesi, öğrencilerin görsel okuryazarlık becerilerini farklı boyutlarda geliştirmelerine olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Maarif Model, Görsellerin İşlevleri, Matematik Ders Kitabı, 9.sınıf

Comparison Of The 2018 And 2024 Secondary School Mathematics Curricula In Terms Of Objectives, Content, And Teachers' Perspectives

Mesut Tankara[1], Ramazan Gürbüz[2]
[1]Adıyaman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, [2]Adıyaman Üniversitesi

Mathematics is the discipline that enables individuals to understand, analyze, and interpret real-life problems and phenomena, ultimately generating solutions. As the science of shapes, order, and logic, mathematics plays an indispensable role not only in daily life but also in the functioning of other disciplines. Given its significance, a professionally designed curriculum is essential for transferring and teaching contemporary skills and values. The effectiveness of educational institutions largely depends on conducting instructional activities in a planned and purposeful manner. Rapid developments in science and technology, shifting societal needs, and evolving teaching–learning approaches have directly influenced the expected roles of individuals. In response, many countries have revised their curricula. In Türkiye, recent reforms have culminated in the release of the 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli curriculum.

This study aims to comparatively examine the 2018 and 2024 lower secondary mathematics curricula in terms of objectives, content, and teachers' perspectives. A qualitative research design was adopted, utilizing both document analysis and interviews to ensure data triangulation. The primary data sources were curricula published by the Ministry of National Education's Board of Education and interview forms prepared for mathematics teachers. Purposeful sampling was employed, focusing on teachers of Grade 5, the first level at which the new curriculum was implemented. Data collected from documents and interviews were analyzed using content analysis.

Findings indicate that the 2018 curriculum emphasized values, skills, and competencies alongside knowledge, incorporating core values and actionable classroom strategies. In contrast, the 2024 Maarif Model highlights holistic development, responsiveness to technological advancements, and the integrated acquisition of mathematical, conceptual, and socio-emotional skills. Both curricula share a student-centered approach, emphasize conceptual understanding, relate mathematics to real life, and encourage the use of materials and technology. However, the 2024 curriculum further prioritizes technology integration, 21st-century skills, and critical thinking, aiming to make mathematics a lifelong competency. It strengthens foundations at Grades 5–6 and emphasizes modeling, analysis, visualization, and technology use at Grades 7–8. The study anticipates that the new program will enhance teacher motivation and student engagement, contributing positively to future curriculum development processes.

Keywords: Curriculum, Teachers' Perspectives, Objectives, Content

2018 ve 2024 Ortaokul Matematik Öğretim Programlarının Amaç, İçerik ve Öğretmen Görüşleri Bağlamında Karşılaştırılması

Mesut Tankara[1], Ramazan Gürbüz[2]
[1]Adıyaman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, [2]Adıyaman Üniversitesi

Matematik, hayattaki problem ve olguları anlayıp onları çözümlemek ve nihayetinde yorumlayıp çözümler üretebilen disiplinin adıdır. Bütün olarak ele alındığında matematik; şekillerin, düzenin ve mantığın bilimidir. Günlük hayatta anlam ve beceri konusunda önemli bir rolü olan matematik disiplini, hali hazırda diğer disiplinlerin akış ve işleyişleri bağlamında yadsınamaz bir önemi vardır. Bu denli önemi olan bu disiplinin güncel beceri ve değerlerin insanlara aktarılmasında ve öğretilmesinde profesyonel bir öğretim programının gerekli olduğunu kabul edebiliriz. Eğitim ve öğretim kurumlarının etkili ve başarılı olabilmesi büyük ölçüde eğitim ve öğretim etkinliklerinin planlı ve amaçlı olarak yapılabilmesine bağlıdır (Anderson ve ark., 2001).

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir (MEB,2018). Gelişen ve değişen dünyamızın, zamanla yaşanan paradigma varyasyonlarından da etkilenerek ihtiyaç duyulan insan profili ve kaynaklarının sağlanmasında öğretim programlarının önemi öne çıkmaktadır. Global dünyamızda yaşanan değişim ve olaylar neticesinde ülkeler eğitim ve öğretim planlarında değişim ve güncellemeler yapmışlardır. Son zamanlarda ülkemizde de eğitim sisteminde değişim ve güncelleştirmeler gerçekleştirilmektedir. Yakın zamanda 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programı yayınlandığı görülmektedir. Bu çalışma 2018-2024 ortaokul matematik öğretim programlarını amaç, içerik ve öğretmen görüşleri bağlamında karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda MEB'in yayınladığı öğretim programları detaylı olarak araştırılıp incelenmiş ve öğretmenlere uygulanması amacıyla bire bir görüşme formu hazırlanıp uygulanacağından bu çalışma nitel bir araştırma deseni olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada, araştırma bulgularının güvenirliğini artırmak amacıyla görüşme ve doküman analizi teknikleri birlikte kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Çalışmanın başlıca veri kaynakları MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığını öğretim programları ve öğretmen görüşme formları olmuştur. Yeni program kademeli olarak uygulanmaya başlandığından ilk olarak 5.sınıflara uygulanmaya başlamıştır. Dolayısıyla görüşme 5. sınıf düzeyinde derse giren öğretmenler ile yapılıp daha güvenilir ve daha detaylı bilgiler sağlayabileceğinden, katılımcıların seçilmesi amaçlı örneklem tekniği tercih edilmiştir. Bu dökümanlardan ve yapılacak olan görüşmelerden toplanan veriler içerik analizi kullanılarak bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 2018 öğretim programı, sadece bilgi vermekle kalmayıp öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak değerler, beceriler ve yetkinlikler temelli bir yapı sunmakla beraber kök değerler yer alırken; Maarif modeli ise bireyin bütüncül gelişimini, teknolojik gelişmelere duyarlı olmayı ve matematiksel, kavramsal, sosyal-duygusal becerilerin bütüncül şekilde kazanımını hedeflemektedir. Her iki programda da öğrenci merkezlilik, kavramsal alan becerileri, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme ve somut materyal-teknoloji kullanımı paralellik gösterirken; 2018 ortaokul matematik öğretim programı öğretmenin sınıf içinde doğrudan uygulayabileceği yöntem ve önerilere yoğunlaşırken; Maarif modeli daha çok öğretim programının arka planındaki kuramsal yapıyı, beceri ve eğilim temelli bütüncül yaklaşımı detaylandırdığı görülmüştür. 2024 Ortaokul Matematik Programı, 2018 programının öğrenci merkezli ve problem çözme odaklı amaçlarını sürdürürken, teknoloji entegrasyonu, 21. yüzyıl becerileri ve eleştirel düşünmeyi ön plana çıkararak matematiği yaşam boyu kullanılabilir bir beceri hâline getirmeyi hedeflemektedir. Yeni programda 5-6 . sınıf düzeylerinde temeller güçlendirilmiş olup, problem çözme ve günlük yaşam bağlantıları entegre edilmişken 7 ve 8.sınıf düzeylerinde modelleme, analiz, görselleştirme ve teknoloji kullanımı öne çıktığı görülmektedir. Özetle 2024 Programı daha bütünleşik, öğrenci merkezli, teknoloji ve problem çözmeye dayalı bir yaklaşım sunduğu gözlemlenmiştir. Yapılması planlanan görüşmelerin içerik analizi kullanılarak, yeni programın öğrenciler ve öğretmenlerin uygulama aşamasında daha motive ve etkili sonuçlara ulaşılacağı öngörülmektedir. Ulaşılan sonuçların program geliştirme ve güncelleme süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğretim Programı, Öğretmen Görüşleri, Amaç, İçerik

A Comparative Study Of Opportunities For The Development Of Mathematical Identity In Textbooks

***Bilal Balçın*[1], *Adnan Baki*[2]**
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Trabzon Üniversitesi*

Mathematics textbooks are not only curriculum tools, but also convey implicit messages about what mathematics is used for, how it should be learned, and who does mathematics. In this process, they play an important role in shaping students' mathematical identities, which reflect their perceptions of mathematics.

This study examines the extent to which textbooks support the development of mathematical identity among high school students. To this end, mathematics textbooks used in state schools in Turkey were compared with those used in state schools in the United States, Canada, and Singapore in terms of their contribution to the development of students' mathematical identity through content analysis. The data source for the study consists of 9th, 10th, and 11th grade high school mathematics textbooks taught in Turkey, the United States, Canada, and Singapore between 2020 and 2024.

Based on the mathematical identity scale developed within the scope of the research, a rubric has been determined for the development of mathematical identity in high school mathematics textbooks. The rubric includes encouraging students to collaborate through information, guidance and activities (G1); including performance, project and research work (G2); supporting the development of problem-solving strategies (G3); incorporating activities that involve discovering mathematical ideas, making assumptions, verifying, generalising, proving, mathematical thinking, and reasoning (G4); incorporating mathematical terminology and multiple representations (verbal, numerical, graphical, schematic, and symbolic) to facilitate the development of mathematical communication skills (G5); developing computational thinking skills (G6); including the historical development of mathematics and its role in social, scientific, and technological developments (G7); and including examples that show the applications of mathematics in various fields and how it relates to other disciplines (G8). As part of the analysis, all texts in the textbooks were examined individually and coded according to the relevant indicators from G1 to G8.

When the research results were evaluated overall, it was concluded that the textbooks examined offered opportunities for the development of mathematical identity, with US textbooks offering the most opportunities, followed by Canadian, Singaporean and Turkish textbooks. It was found that textbooks did not offer sufficient opportunities in terms of the G6 indicator. It was also found that there were areas for improvement in terms of the G7 indicator.

Keywords: mathematical identity, mathematics textbook

Ders Kitaplarında Matematiksel Kimliğin Gelişimine Sunulan Fırsatların Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

Bilal Balçın[1], Adnan Baki[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Matematik ders kitapları, yalnızca müfredat araçları olmakla kalmayıp, aynı zamanda matematiğin ne işe yaradığı, nasıl öğrenilmesi gerektiği ve matematiği kimin yaptığına ilişkin örtük mesajlar da iletmektedir. Bu süreçte, öğrencilerin matematiğe yönelik algılarını yansıtan matematiksel kimliklerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada ders kitaplarının lise öğrencilerinin matematiksel kimlik gelişimini ne düzeyde desteklediği incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye'deki devlet okullarında okutulmakta olan matematik kitapları ile ABD, Kanada ve Singapur'daki devlet okullarında okutulmakta olan lise matematik kitapları öğrencilerin matematik kimliğini geliştirme bağlamında içerik analizi ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmanın veri kaynağını, 2020-2024 yılları arasında Türkiye, ABD, Kanada ve Singapur'da okutulan 9., 10. ve 11. sınıf lise matematik ders kitapları oluşturmaktadır.

Araştırma kapsamında geliştirilen matematiksel kimlik ölçeğinden hareketle, lise matematik ders kitaplarına yönelik matematiksel kimlik gelişimine ilişkin rubrik belirlenmiştir. Rubrik, bilgilendirme, yönerge ve etkinlik yoluyla öğrencilerin iş birliğine teşvik edilmesi (G1); performans, proje ve araştırma çalışmalarına yer verilmesi (G2); problem çözme stratejilerinin gelişiminin desteklenmesi (G3); matematiksel fikirleri keşfetme, varsayımda bulunma, doğrulama, genelleme, kanıtlama, matematiksel düşünme ve akıl yürütme etkinliklerine yer verilmesi (G4); matematiksel iletişim becerilerinin gelişimine imkân sağlamak amacıyla matematiksel terminolojiye, çoklu temsillere (sözlü, sayısal, grafiksel, şematik ve sembolik) yer verilmesi (G5); bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi (G6); matematiğin tarihsel gelişimine, toplumsal, bilimsel ve teknolojik gelişmelerdeki rolüne yer verilmesi (G7); matematiğin çeşitli alanlardaki uygulamalarını ve diğer disiplinlerle nasıl bir ilişki içinde olduğunu gösteren örneklere yer verilmesi (G8) olmak üzere sekiz göstergeden oluşmuştur. Analiz kapsamında, ders kitaplarındaki tüm metinler tek tek incelenmiş ve G1'den G8'e kadar ilgili göstergelere göre kodlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Singapur ders kitaplarının matematiksel kimlik gelişimine yönelik göstergelere tüm sınıf seviyelerinde (9., 10. ve 11. sınıf) yer verdiği görülmüştür. Singapur ders kitaplarının genel değerlendirmesinde, matematiksel kimlik gelişimi için tüm sınıf seviyelerinde G8 göstergesinin yüksek düzeyde ve dengeli biçimde yer aldığı; bunu G4 göstergesinin takip ettiği; diğer göstergelere ise düşük ve benzer oranlarda yer verildiği görülmektedir.

ABD ders kitaplarının ise G6 göstergesi hariç, tüm sınıf seviyelerinde (9., 10. ve 11. sınıf) göstergelere yer verdiği görülmektedir. ABD ders kitaplarının genel değerlendirmesinde, tüm sınıf seviyelerinde matematiksel kimlik gelişiminin benzer oranlarda olduğu; G8 göstergesinin yoğun biçimde yer aldığı; bunu G4 ve G1 göstergelerinin takip ettiği görülmektedir. Diğer göstergeler ise düşük ve dengeli oranlarda yer almaktadır.

Kanada ders kitaplarının da G6 göstergesi hariç, tüm sınıf seviyelerinde (9., 10. ve 11. sınıf) göstergelere yer verdiği görülmektedir. Kanada ders kitaplarının genel değerlendirmesinde, matematiksel kimlik gelişimine yönelik göstergeler arasında G8 göstergesinin tüm sınıf seviyelerinde yoğun ve dengeli biçimde yer aldığı; ardından G4, G3 ve G5 göstergelerinin geldiği; diğer göstergelere ise düşük düzeyde ve dengeli biçimde yer verildiği görülmektedir.

Türk ders kitaplarının da G6 göstergesi hariç, tüm sınıf seviyelerinde (9., 10. ve 11. sınıf) göstergelere yer verdiği görülmektedir. Türk ders kitaplarının genel değerlendirmesinde, tüm sınıf seviyelerinde G8 göstergesinin yoğun ve dengeli biçimde yer aldığı; bunu G4 göstergesinin takip ettiği; diğer göstergelere ise düşük ve benzer oranlarda yer verildiği görülmektedir.

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen ders kitaplarının matematiksel kimlik gelişim göstergelerine en fazla ABD ders kitapları olmak üzere sırasıyla Kanada, Singapur ve Türk ders kitaplarının fırsat sunduğu sonucuna varılmıştır. G6 göstergesi açısından ders kitaplarında yeterince fırsat sunulmadığı tespit edilmiştir. G7 göstergesi bakımından da iyileştirilmesi gereken noktaların olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: matematiksel kimlik, matematik ders kitabı

Analysis Of 5Th Grade Textbooks Prepared According To The 2024 Middle School Mathematics Curiculum According To The Revised Bloom's Taxonomy

Murat Peker[1], Ecenaz Killik[1]
[1]Afyon Kocatepe Üniversitesi

Bloom's Taxonomy is a six level taxonomy consisting of knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis, and evaluation (Bloom, 1956). In 2001, Anderson and colleagues introduced the "Revised Bloom's Taxonomy" (Anderson et al., 2001). There are numerous studies in the literature related to revised Bloom's taxonomy. However, no studies have been found that examine fifth-grade mathematics textbooks revised Bloom's taxonomy for 2024 curriculum. The purpose of this study is to analyze the questions and statements in fifth-grade mathematics textbooks used in state middle schools affiliated with the Ministry of National Education in the 2024-2025 academic year according to the revised Bloom's taxonomy. The study seeks to answer the following research questions:
What is the distribution of the questions and statements in the 5th-grade mathematics textbooks across different categories (activities, information notes, "let's think", "are we ready?", assessment and evaluation, "let's begin", examples, problems, performance tasks, and monitoring tests)?
What is the distribution of the questions and statements in the 5th-grade mathematics textbooks according to the cognitive process dimension of the revised Bloom's Taxonomy?
The study examined 740 questions or statements. A descriptive analysis method was used. Two mathematics experts conducted the examination. According to Miles and Huberman's (1994) formula, the agreement was calculated as 95%. As a result of the study, the task with the lowest performance and the highest activity was evaluated. According to revised Bloom's taxonomy, it was concluded that most of the questions or statements in the textbook (35.1%) were at the application level, while the smallest number of questions (1.6%) were at the remember level.

Keywords: Mathematics, textbook, revised Bloom's taxonomy, curriculum

2024 Ortaokul Matematik Öğretim Programına Göre Hazırlanan 5. Sınıf Ders Kitaplarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi

Murat Peker[1], Ecenaz Killik[1]
[1]Afyon Kocatepe Üniversitesi

Matematik öğretimi sürecinde ders kitaplarının kullanılması öğrenciler için daha etkili bir öğretimin gerçekleşmesinde önemli bir yere sahiptir (Demiral & Yenilmez, 2023). Öğrencilerin matematik derslerinde kitap kullanmalarının bilişsel beceri ve gelişim sürecinde önemli bir yere sahip olduğu, matematik ders kitaplarında yer alan becerilerin değerlendirilmesinin önemli olduğu, bu değerlendirmelerde de taksonomilerin önemli bir rol oynadığı, bu kapsamda bilim insanları tarafından bilişsel alanda değerlendirme yapmak amacıyla farklı taksonomilerin geliştirildiği ifade edilmektedir (Üredi & Ulum, 2020). Bloom taksonomisi de bu taksonomilerden bir tanesidir. Bloom taksonomisi; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerinden oluşan altı basamaklı bir taksonomidir (Bloom, 1956). Anderson ve arkadaşları 2001 yılında Bloom taksonomisi üzerinde değişiklikler yaparak "Yenilenmiş Bloom Taksonomisini" ortaya koymuşlardır (Anderson vd. 2001). Yenilenmiş Bloom taksonomisi eğitimcilerin orijinal taksonomiye tekrar odaklanmalarının sağlanması ve Bloom taksonomisinin ortaya çıktığı zamandan günümüze kadar olan süreçteki gelişmelerle birleştirilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır (Bümen, 2006). Literatür incelendiğinde yenilenmiş Bloom taksonomisi ile ilgili çok fazla çalışma bulunmaktadır. Ancak 2024 yılı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline göre hazırlanan 5. sınıf matematik ders kitaplarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelendiği çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmada 2024- 2025 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda okutulan 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soru ve ifadelerin yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada aşağıdaki iki soruya cevap aranmaktadır:

1) 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soru ve ifadelerin kategorilere (etkinlik, bilgi notu, düşünelim, hazır mıyız?, ölçme-değerlendirme, başlayalım, örnek, problem çözme, performans görevi ve izleme testi) göre dağılımı nasıldır?

2) 5.sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soru ve ifadelerin yenilenmiş Bloom taksonomisi bilişsel süreç boyutuna göre dağılımı nasıldır?

Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş olup doküman incelemesi modeli kullanılmıştır. Veri kaynağı olarak Milli Eğitim Bakanlığı ortaokul matematik 5. sınıf ders kitapları kullanılmıştır. Araştırma kapsamına her iki kitapta yer alan toplam 740 soru veya ifade dâhil edilmiştir. İncelenen 740 soru veya ifade kategorilere (etkinlik, bilgi notu, düşünelim, hazır mıyız?, ölçme-değerlendirme, başlayalım, örnek, problem, performans görevi ve izleme testi) uygun olarak kodlanmıştır. Daha sonra 740 soru veya ifade yenilenmiş Bloom taksonomisi bilişsel süreç basamaklarına göre uzmanlar tarafından kodlanmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler matematik eğitimi alanında iki uzman tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) formülüne göre iki uzman arasındaki uyuşum yüzdesi %95 olarak hesaplanmıştır. İki uzman arasında görüş ayrılığı olduğu durumlarda başka bir uzmana başvurulmuştur. İncelenen ifade veya soruların dağılımı düşünelim 47 tane, etkinlik 248 tane, bilgi notu 78 tane, hazır mıyız 32 tane, başlayalım 32 tane, ölçme- değerlendirme 82 tane, izleme testi 31 tane, problem çözme 32 tane, örnek 149 tane ve 9 tane performans görevi şeklindedir. İncelenen 5. sınıf matematik ders kitaplarında; en çok etkinliklere (%33,5), en az performans görevine (%1,2) yer verilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen ders kitaplarında yenilenmiş Bloom taksonomisine göre en çok uygulama basamağında (%35, 1), ikinci olarak anlama (%29) basamağında yer alan soru veya ifadelere yer verildiği, en az ise hatırlama düzeyinde (%1,6) soru veya ifadelere yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Etkinlik kategorisinde yer alan soru veya ifadelerin en çok değerlendirme basamağında olduğu, düşünelim kategorisinde yer alan soru veya ifadelerin en çok anlama basamağında olduğu, bilgi notu kategorisinde yer alan ifadelerin hepsinin anlama basamağında olduğu, örnek kategorisinde yer alan soru veya ifadelerin en çok uygulama basamağında olduğu, performans görevi kategorisinde yapılması istenen görevlerin hepsinin yaratma basamağında olduğu, hazır mıyız? kategorisinde yer alan soru veya ifadelerin en çok uygulama basamağında olduğu, başlayalım kategorisinde yer alan ifade veya soruların en çok uygulama basamağında olduğu görülmüştür. Problem çözme, izleme testi ve ölçme-değerlendirme kategorisindeki soruların en çok uygulama basamağında yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R (Eds). (2001). *Taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Needham Heights, MA: Allyn, & Bacon.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company.

Bümen, N. T. (2006). Program Geliştirmede Bir Dönüm Noktası: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi. *Eğitim ve Bilim,* 31(142), 3-14.

Demiral, T. B., & Yenilmez K. (2023). Examination of Activities and Problems in the Learning Field of Geometry and Measurement in Secondary School Mathematics Textbooks According to the Revised Bloom's Taxonomy. *Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice,* 5(1), 51-71

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Üredi, L, Ulum, H. (2020). İlkokul matematik ders kitaplarında bulunan ünite değerlendirme sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 432-447

Anahtar Kelimeler: Matematik, ders kitabı, yenilenmiş Bloom taksonomi, öğretim programı

Determınıng Mathematıcs Teachers' Perceptıons Of The Türkiye Century Educatıon Model Through Metaphors

Sude Yiğit Demirci[1], Elif Ertem Akbaş[1]
[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

This study aims to deeply understand how mathematics teachers perceive the 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Model Mathematics Curriculum through metaphors. To this end, the research sought answers to two main questions: 1) What metaphors do mathematics teachers create regarding the curriculum? 2) Under which categories can these metaphors be grouped based on their common aspects?. It emphasizes the critical importance of examining teacher perceptions to evaluate the impact of educational reforms in the field. The metaphor analysis method used in this research is considered a powerful tool for revealing teachers' thoughts and perceptions of the curriculum without direct expression. The study intends to contribute to the educational literature by offering a detailed perspective on how mathematics education in Turkey is affected by educational reforms.

The research utilized the phenomenological design, one of the qualitative research methods. Phenomenology focuses on individuals' experiences and perceptions to reveal the meanings behind metaphorical expressions. A total of 60 mathematics teachers working in different provinces participated in the study. Data were collected by asking teachers to complete the sentence: "The 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Model Mathematics Curriculum is like/similar to ....., because .....".

The collected data were analyzed using an inductive approach with content analysis. Content analysis evaluated the metaphorical expressions along with the "because" phrase to understand why they were used and the underlying logic. To ensure the reliability of the study, the consistency of the categories was examined by an expert.

Findings

As a result of the research, 57 different metaphors were identified and grouped under 14 categories based on their common features. The themes formed were generally classified as 55.7% positive, 5.1% neutral, and 39.2% negative.

The perceptions of primary school mathematics teachers were found to be more positive than those of secondary school teachers. 72.97% of primary school teachers had positive perceptions, while this rate was 40.48% for secondary school teachers. Among secondary school teachers, 50% had negative perceptions, and 9.52% expressed neutral perceptions. Among primary school teachers, prominent positive categories included "Promising Future," "Guiding," and "Process-Supporting," whereas among secondary school teachers, negative categories such as "Process-Complicating" and "Insufficient Content" were more prominent.

Among the metaphors used by teachers, positive expressions like "Sapling," "Bridge," and "Map" were found, while negative expressions such as "Cloud," "Thorn," "Labyrinth," and "Cactus" were also present. Neutral expressions included metaphors like "A Newly Released Novel" and "An Empty Notebook."

Conclusion and Recommendations

The study provides concrete data for improving education policies and curriculum development processes. Specifically, teachers' negative perceptions regarding the curriculum being impractical, complicating the process, being ambiguous, having insufficient content, and not considering readiness levels are important issues that need to be evaluated by curriculum developers.Since the perceptions and beliefs of teachers, who are the implementers of the process, closely affect the teaching process, it is emphasized that curricula should be prepared to be clear, easily applicable, and suitable for readiness. It is recommended that fundamental education reforms be implemented gradually and that teachers, students, and school components be prepared for the process.

Keywords: Türkiye Century Educational Model, mathematics teacher, metaphor, mathematics curriculum

Matematik Öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline İlişkin Algılarının Metaforlar Yoluyla Belirlenmesi

Sude Yiğit Demirci[1], Elif Ertem Akbaş[1]
[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Bu çalışma, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı'nın matematik öğretmenleri tarafından nasıl algılandığını metaforlar aracılığıyla inceleyerek, öğretmenlerin bu yeni eğitim- öğretim çerçevesini kavramsallaştırma biçimlerini derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 29 ilköğretim, 31 ortaöğretim olmak üzere toplam 60 matematik öğretmenine ulaşılmıştır. Çalışmanın verilerini elde etmek için, öğretmenlerden "2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı ..... gibidir/ benzer, çünkü ....." cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmış ve veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda 57 metafor belirlenmiş, bu metaforlar ortak özellikleri temel alınarak 14 kategori altında gruplandırılmıştır. Tümevarım yaklaşımıyla oluşturulan temalar, %55,7 oranında olumlu, %5,1 oranında nötr ve %39,2 oranında olumsuz olarak sınıflandırılmıştır. Bu metaforlar, kategoriler ve temalar doğrultusnda, Türkiye'nin yeni yüzyılında gerçekleştirilen eğitim reformlarından biri olan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Matematik Öğretim Programı'na yansımaları, matematik öğretmenlerinin metaforik algıları doğrultusunda kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Felsefesi ve Ortaya Çıkışı

Öğretim programları, ülkelerin eğitim anlayışının somut bir yansımasıdır. 2023 Eğitim Vizyonu, eğitimi toplumun bir aynası olarak ele almakta ve bireyin içinden çıktığı topluma uygun olarak şekillendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin eğitim sisteminde "ahlak telakkisine dayalı ve insanı merkeze konumlandıran bir varlık ve bilgi anlayışı" temelinde dönüşüm ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ile Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) iş birliğiyle hazırlanan "k12 Beceriler Çerçevesi: Türkiye Bütüncül Modeli"nin ardından, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli geliştirilmiştir.

Bu model, Türkiye Cumhuriyeti'nin ikinci yüzyılında eğitim sistemini ulusal değerlerle uyumlu ve aynı zamanda küresel standartlara uygun bir yapıya kavuşturmayı amaçlayan, insani değerlere dayalı kapsamlı bir eğitim paradigmasıdır. Model, Türkiye'nin sosyal, ekonomik ve teknolojik dinamiklerini dikkate alarak, bireylerin çağın gerektirdiği bilgi, beceri ve değerlerle donatılmasını hedeflemektedir. Eğitim, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde yaşam boyu erişimin güvence altına alındığı temel bir hak olarak değerlendirilmekte ve fırsat eşitliğini sağlamak için tüm politika ve uygulamalar planlanmaktadır. Model, bireyin zihinsel, duygusal, bedensel, sosyal ve manevi yönlerden bütüncül gelişimini esas almaktadır. Milli ve manevi değerler ile modern eğitim anlayışını bütünleştiren bu yaklaşım, soyut zihinsel süreçlerin bilgi ve beceri ile harmanlandığı, aktif katılımı teşvik eden bir öğrenci profili öngörmektedir. Öğretim programlarının nesnel ve şeffaf ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına olanak tanıması hedeflenmiştir. Modelin nihai amacı, bireyleri sadece akademik bilgiyle donatmak değil, aynı zamanda erdemli ve yetkin insanlar olarak hayata hazırlamaktır.

Matematik Öğretiminde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematik öğretimini bilgi aktarımından öte, bireyin bilişsel, sosyal-duygusal, etik ve değer temelli yaşam becerilerini güçlendiren çok boyutlu bir çerçevede ele almaktadır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğrenimi, birey, toplum ve çevreyle bütünleştirilerek derinleştirilmeyi hedefleyen tematik bir yapıyla oluşturulmuştur. Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin matematiksel muhakeme, problem çözme, modelleme, veri analizi ve teknoloji kullanımını etkin bir şekilde öğrenmelerini hedeflerken, disiplinler arası bağlantıları ön planda tutmaktadır.

Programın temel hedefi, matematiksel düşünmenin analitik, sistematik ve ilişkisel yapısını öğrencilerin bireysel gelişimlerine entegre etmektir. Öğrencilerin matematiksel bilgiye ulaşmayı sağlayan beceriler kazanması, bu bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırması ve günlük hayata uygulaması programın ana odak noktalarından biridir. Program, öğrenme-öğretme süreçlerini disiplinler arası bağlamda ele alarak öğrencilerin matematiği fen bilimleri, teknoloji ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmesini desteklemektedir. Özellikle 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri, matematik öğretim programının temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin ilkeleri doğrultusunda yeniden tasarlanmıştır. Programın geliştirilmesinde dört ana unsur dikkate alınmıştır:

Disiplinler Arası Yaklaşım: Matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesine özel önem verilmiştir.

Bireysel Farklılıklara Duyarlılık: Öğrencilerin bireysel öğrenme hızları, yetenekleri ve ilgi alanları gözetilerek zenginleştirme ve destekleme uygulamaları tasarlanmıştır.

Beceri Temelli Yaklaşım: Matematik alan becerileri (problem çözme, muhakeme, temsil), kavramsal beceriler ve sosyal-duygusal beceriler dengeli bir şekilde bir araya getirilmiştir.

Güncel ve Teknolojik Araçlar: Dijital okuryazarlık ve algoritmik düşünme gibi çağın gereksinimlerine uygun beceriler, matematik öğrenme sürecine entegre edilmiştir.

Programda yer verilen alan becerileri (matematiksel muhakeme, problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve matematiksel araç kullanımı) odak noktasındadır. Program, tematik bir yapıyla sunulmuş ve konular 13 farklı tema ile ilişkilendirilmiştir. Değerlendirme süreçleri ise sonuç odaklı değil, süreç odaklı bir anlayışla tasarlanmış; sistematik geri bildirimler, gerçek yaşam problemleri ve proje bazlı uygulamalarla öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin ölçülmesi hedeflenmiştir.

Araştırma Yöntemi

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı'na ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Bu doğrultuda, araştırmada iki ana soruya yanıt aranmıştır:

1) Matematik öğretmenlerinin programla ilgili oluşturdukları metaforlar nelerdir?

2) Bu metaforlar ortak yönlerinden hareketle hangi kategoriler altında toplanabilir?.

Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) desenini kullanılmıştır. Olgubilim, bireylerin deneyimlerine ve algılarına odaklanarak metaforik ifadelerin arkasındaki anlamları ortaya çıkarmayı hedefler. Çalışmaya, farklı illerde görev yapan toplam 60 matematik öğretmeni katılmıştır. Veriler, öğretmenlerden "2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı ..... gibidir/ benzer, çünkü ....." cümlesini tamamlamaları istenerek toplanmıştır. Metaforların bir kavramı veya olguyu başka bir kavram ya da olguya benzeterek anlamlandırma süreci olması ve bireylerin zihinsel modellerini, algılarını ve düşüncelerini keşfetmede etkili bir araç olması nedeniyle bu çalışmada kullanıldığı belirtilmiştir. Özellikle matematik gibi soyut bir disipline ilişkin inançların keşfedilmesinde metaforların faydalı bir yöntem sunduğu vurgulanmıştır.

Toplanan veriler, tümevarımsal bir yaklaşımla içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. İçerik analizi, metaforik ifadelerin neden kullanıldığını ve altındaki mantığı anlamak için "çünkü" ifadesiyle birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla kategorilerin tutarlılığı bir uzman tarafından incelenmiştir.

Bulgular

Araştırma sonucunda 57 farklı metafor belirlenmiş ve bu metaforlar ortak özellikleri temel alınarak 14 kategori altında gruplandırılmıştır. Oluşturulan temalar genel olarak %55,7 oranında olumlu, %5,1 oranında nötr ve %39,2 oranında olumsuz olarak sınıflandırılmıştır.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin algıları, ortaöğretim öğretmenlerine göre daha olumlu bulunmuştur. İlköğretim öğretmenlerinin %72,97'si olumlu algıya sahipken, ortaöğretim öğretmenlerinde bu oran %40,48 seviyesindedir. Ortaöğretim öğretmenlerinin %50'si olumsuz algıya sahipken, %9,52'si nötr algı belirtmiştir. İlköğretim öğretmenleri arasında öne çıkan olumlu kategoriler "Gelecek Vaad Eden", "Yol Gösterici" ve "Süreci Destekleyici" iken; ortaöğretim öğretmenleri arasında "Süreci Zorlaştırıcı" ve "Yetersiz İçeriğe Sahip" gibi olumsuz kategoriler daha belirgindir.

Öğretmenlerin metaforları arasında "Fidan", "Köprü", "Harita" gibi olumlu ifadeler bulunurken; "Bulut", "Diken", "Labirent", "Kaktüs" gibi olumsuz ifadeler de yer almıştır. Nötr ifadeler arasında ise "Yeni Çıkan Bir Roman" ve "Boş Bir Defter" gibi metaforlar dikkat çekmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma, eğitim politikalarını ve program geliştirme süreçlerini iyileştirmeye yönelik somut veriler sunmaktadır. Özellikle öğretmenlerin programın uygulanabilir olmaması, süreci zorlaştırması, muğlak olması, yetersiz içeriğe sahip olması ve hazırbulunuşluğu gözetmemesi yönündeki olumsuz algıları, program geliştiriciler tarafından değerlendirilmesi gereken önemli bir durumdur. Sürecin uygulayıcısı olan öğretmenlerin programa yönelik algıları ve inançları öğretim sürecini yakından etkilediği için, programların açık, kolay uygulanabilir ve hazırbulunuşluğa uygun olarak hazırlanması gerekliliği vurgulanmaktadır. Köklü eğitim reformlarının zamana yayılarak ve öğretmenler, öğrenciler ile okul bileşenlerinin sürece hazırlanarak gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematik öğretmeni, metafor, matematik öğretim programı

Evaluation Of The Türkiye Yüzyılı Maarif Model Mathematics Curriculum: Insights From Middle School Teachers

Muhammet Şahal[1], Mustafa Öztürk[2]
[1]Yıldız Teknik Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

The implementation of curriculum changes in education systems often has broad implications, especially for key stakeholders such as teachers, schools, and parents. As of the 2024–2025 academic year, the Türkiye Yüzyılı Maarif Model (TYMM) mathematics curriculum has been introduced in the 1st, 5th, and 9th grades. Compared to previous curricula, TYMM stands out with its value-oriented, skill-based, and student-centered structure. These changes are expected to transform teacher roles, classroom practices, and assessment systems. Understanding how teachers perceive and experience the new curriculum is essential for its effective implementation, especially considering the limited empirical evidence on field-level execution.

This study aims to evaluate the implementation of the TYMM mathematics curriculum from the perspective of 5th-grade mathematics teachers and to develop improvement-oriented suggestions. The research is designed as a qualitative case study. Semi-structured interviews were conducted with eight teachers from various districts of Istanbul. The data were analyzed using content analysis, resulting in six major themes: program design and clarity, teaching practices, assessment strategies, learning environments and technology use, teacher roles and professional development, and student experience.

The findings reveal that while the program language is generally clear, conceptual confusion arises from dense learning outcomes and activities. Teachers appreciate the hands-on, experiential learning model, yet face constraints due to limited classroom time and weekly lesson hours. Assessment practices are seen as theoretically sound but problematic in execution—especially due to a mismatch between TYMM and the national high school entrance exam (LGS). Teachers also report that textbook and digital content inadequacies lead them to seek additional resources. Although teachers show high motivation, they struggle with reflecting the innovative aspects of the program and seek support for technological and assessment-related competencies. Students demonstrate improved attitudes toward learning; however, they face challenges with abstract concepts according to teachers' opinions. Increased parental involvement is deemed necessary for reinforcing learning at home. The study recommends strengthening implementation guidance, aligning digital content, and enhancing teacher training in technology and assessment.

Keywords: Turkiye Yuzyılı Maarif Model, mathematics curriculum, mathematics teachers, teacher opinions

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programının Öğretmen Perspektifinden Değerlendirilmesi

Muhammet Şahal[1], Mustafa Öztürk[2]
[1]Yıldız Teknik Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

Öğretim programındaki değişikliklerin genelde eğitim sistemi; özelde ise öğretmen, okul, veli gibi farklı paydaşlarda ve eğitim öğretim süreçlerinde yansımaları olması beklenir. 2024-2025 eğitim öğretim yılı itibariyle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) matematik öğretim programı birinci, beşinci ve dokuzuncu sınıflarda uygulamaya konmuştur. Geçmiş öğretim programlarıyla karşılaştırıldığında, yeni program değer temelli yaklaşımı, beceri odaklılığı ve öğrenci merkezli yapısıyla öne çıkmakta; bu durumun da öğretmen rollerini, sınıf içi uygulamaları ve ölçme-değerlendirme süreçlerini dönüştürmesi beklenmektedir. Hedeflenen farklılıkların başarılı olabilmesi için programın uygulayıcıları ve ilk muhatapları olarak öğretmenler kilit bir rol sahibidir. Dolayısıyla köklü bir değişimi hedefleyen TYMM'nin etkili biçimde uygulanabilmesi, öğretmenlerin bu programa yönelik algı, tutum ve deneyimlerinin anlaşılmasıyla mümkündür. Ancak, eğitim programlarının sahada nasıl işlediğine dair sınırlı sayıda ampirik veri bulunmaktadır. Bu nedenle, TYMM'nin uygulamadaki etkilerinin anlaşılması hem politika geliştiriciler hem de uygulayıcılar açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada 2024-2025 eğitim-öğretim yılı itibarıyla uygulamaya konan TYMM matematik öğretim programının uygulanma süreçlerinin uygulayıcı görüşüne dayalı olarak değerlendirilmesi ve sahadaki uygulayıcılardan elde edilecek veriler ışığında öğretim programını iyileştirmeye yönelik önerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda şu araştırma sorusuna cevap aranmıştır: Ortaokul beşinci sınıf Matematik öğretmenlerinin TYMM'ye ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Çalışma grubunu İstanbul İli'nde çeşitli ilçelerde görev yapmakta olan 5. Sınıflara öğretim yapan sekiz matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Matematik öğretmenleriyle öğretim programına ilişkin yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmeler yürütülmüş, elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Bulgular program tasarımı, öğretim süreçleri, ölçme-değerlendirme, öğrenme ortamları ve teknoloji, öğretmen rolleri, öğrenci deneyimi olmak üzere altı temada sınıflanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular şu şekildedir:

Programın Yapısı ve Anlaşılabilirliği: Öğretmenler programın açık bir dile sahip olduğunu belirtmiş ancak kazanım ve etkinlik yoğunluğunda kavramsal karışıklıklar yaşandığını ifade etmiştir. Değerler eğitimi gibi alanlarda somut yönlendirmelerin eksikliği uygulamayı zorlaştırmaktadır.

Öğretim Süreçleri: Yaparak-yaşayarak öğrenme yaklaşımı desteklenmekle birlikte, sınıf içi zaman yetersizliği ve ders saati kısıtları bu yöntemin uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır.

Ölçme-Değerlendirme: Süreç odaklı ölçme sistemi olumlu karşılanmakla birlikte, uygulamada belirsizlikler dikkat çekmektedir. TYMM ile LGS sisteminin uyumsuzluğu öğretmenleri ikilemde bırakmaktadır.

Materyaller ve Teknoloji: Ders kitaplarının yetersizliği öğretmenleri bireysel kaynak arayışına yönlendirmiştir. Dijital içeriklerin programla uyumlu olmaması ve teknolojik altyapı eksiklikleri süreci sekteye uğratmaktadır.

Öğretmen Rolleri ve Mesleki Gelişim: Öğretmenler motivasyonlarını yüksek tutmaya çalışsa da programın yenilikçi yönlerini tam olarak yansıtmakta zorlandıkları görülmüştür. Teknolojik yeterlik ve ölçme-değerlendirme konularında destek ihtiyaçları öne çıkmaktadır.

Öğrenci Deneyimi: Öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarında olumlu gelişmeler gözlemlenmiştir. Ancak özellikle soyut konulara karşı anlamlandırma güçlükleri yaşadıkları belirtilmiştir. Veli katılımının artırılması gerektiği ifade edilmiştir.

Öğretmenler, programın genel çerçevesini olumlu karşılasa da uygulamada sistemsel, pedagojik ve donanımsal düzeyde çeşitli zorluklar yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmenler özellikle zaman kısıtları ve materyal yetersizlikleri gibi sorunlar yaşadıklarını belirtmiştir. Süreç odaklı ölçme yaklaşımları teorik olarak desteklenmekle birlikte, uygulamada ciddi belirsizlikler gözlenmiştir. Programın öğrenci merkezli yapısı öğrenci katılımını artırsa da bilişsel hazırbulunuşluk düzeyi ve sınıf içi kaynakların yeterli olmadığı vurgulanmıştır. Öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçları, pilot uygulama eksikliği ve teknoloji entegrasyonundaki yetersizlikler, sistem düzeyinde ele alınmalıdır. Öğrenci başarısının, öğretim süreci kadar çevresel ve gelişimsel faktörlere de bağlı olduğu vurgulanmaktadır. Ulaşılan sonuçları ışığında programın uygulamaya dönük rehberliği artırılmalı, dijital içerikler uyumlu hâle getirilmeli, öğretmenler için teknoloji ve ölçme yeterliklerini geliştiren mesleki eğitimler düzenlenmelidir. Ders saatleri ve materyal desteği artırılarak öğrenme ortamları iyileştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematik öğretim programı, matematik öğretmenleri, öğretmen görüşleri

Financial Literacy In Mathematics And Social Studies Within The Türkiye Century Maarif Model

Furkan Altunay[1], *Cem Kurdal*[1], *Alper Kondolot*[1]
[1]*Bayburt Üniversitesi*

In contemporary education, it is increasingly recognized that individuals must be equipped not only with academic knowledge but also with life skills. Among these, financial literacy is a critical competence that enables individuals to make informed decisions, manage resources effectively, and sustain a balanced standard of living. The Türkiye Century Maarif Model adopts a holistic vision that emphasizes both knowledge acquisition and multidimensional skill development. Within this framework, Mathematics and Social Studies are positioned as two fundamental subjects for fostering financial literacy.

The Middle School Mathematics Curriculum highlights the integration of conceptual skills, domain-specific competencies, and literacy skills. Students are expected to move beyond procedural knowledge and develop higher-order abilities such as problem-solving, decision-making, and data-driven reasoning. Themes such as *Numbers and Quantities*, *Algebraic Thinking with Operations*, and *Statistical Inquiry Process* directly support financial literacy. Outcomes including ratio and proportion, percentage calculations, graph interpretation, and data analysis are transferable to budgeting, interest calculation, and savings planning. Additionally, the theme *From Data to Probability* equips students with risk analysis and decision-making under uncertainty, enhancing their understanding of financial risks. Through the symbolic language, logical reasoning, and modeling power of mathematics, financial literacy is rendered both practical and applicable. Thus, mathematics becomes an integral part of daily life, preparing students to act as conscious financial decision-makers.

These mathematical foundations are complemented by Social Studies, which situates financial literacy within broader economic, social, and cultural contexts. The curriculum aims to help students understand their roles as active participants in society. The learning area *Economy in Our Lives* introduces core concepts such as resource scarcity, needs and wants, production, distribution, consumption, and budget planning. It also highlights the relationship between economic activities and national development. Furthermore, *Our Living Democracy* and *Technology and Social Sciences* connect financial literacy with democratic participation, civic responsibility, digitalization, and the impact of technological innovation. In this way, students recognize that individual financial decisions affect not only their personal well-being but also social welfare and sustainable development.

The Türkiye Century Maarif Model approaches financial literacy from an interdisciplinary perspective, where mathematics and social studies play complementary roles. Mathematics equips learners with analytical and computational competencies essential for financial processes, while social studies provide insights into the societal and cultural dimensions of these processes. For instance, a budgeting activity may be reinforced in mathematics through percentage and ratio calculations, while in social studies it may be linked to resource scarcity, the cultural and economic value of saving, and the goals of sustainable development.

In conclusion, financial literacy is a key 21st-century skill that supports active participation in economic life and encourages responsible consumption and investment. Through its integrated design, the Türkiye Century Maarif Model systematically promotes this competence, ensuring that students are prepared to make financial decisions grounded in both individual needs and collective responsibilities.

Keywords: Interdisciplinary Approach, Financial Literacy, Mathematics Education, Social Studies Education, Türkiye Century Maarif Model

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde Matematik ve Sosyal Bilgiler Derslerinde Finansal Okuryazarlık

Furkan Altunay[1], Cem Kurdal[1], Alper Kondolot[1]
[1]Bayburt Üniversitesi

Günümüzde bireylerin yalnızca akademik bilgi ile değil, aynı zamanda yaşam becerileri ile donatılması gerektiği giderek daha fazla kabul edilmektedir. Bu bağlamda finansal okuryazarlık, ekonomik yaşamda bilinçli kararlar alabilme, kaynakları etkin yönetebilme ve sürdürülebilir bir yaşam standardı oluşturabilme açısından kritik bir beceri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğrencilerin salt bilgi edinmesinden öte çok yönlü beceriler kazanmalarını amaçlayan bütüncül bir anlayışla hazırlanmıştır. Matematik ve Sosyal Bilgiler dersleri, bu model kapsamında finansal okuryazarlığın geliştirilmesinde temel dersler olarak öne çıkmaktadır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, kavramsal beceriler, alan becerileri ve okuryazarlık becerilerini bir bütün hâlinde geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda öğrencilerden sadece işlemsel beceriler değil, aynı zamanda problem çözme, karar verme ve veriye dayalı düşünme gibi üst düzey beceriler kazanmaları beklenmektedir. Programın "Sayılar ve Nicelikler", "İşlemlerle Cebirsel Düşünme" ve "İstatistiksel Araştırma Süreci" temaları finansal okuryazarlığın doğrudan gelişimine katkı sunmaktadır. Oran-orantı, yüzde hesaplama, grafik okuma ve veri yorumlama gibi öğrenme çıktıları; öğrencilerin bütçe hazırlama, faiz hesaplama veya tasarruf planlama gibi günlük finansal süreçlerde kullanabilecekleri işlevsel bilgilere dönüşmektedir. Bunun yanında "Veriden Olasılığa" teması risk analizi, belirsizlik altında karar verme ve olasılık yorumlama becerilerini kazandırarak öğrencilerin finansal riskleri anlamalarını desteklemektedir. Matematiğin sembolik dili, çıkarım yapma gücü ve modelleme kapasitesi sayesinde finansal okuryazarlık yalnızca teorik değil, aynı zamanda uygulanabilir bir niteliğe kavuşmaktadır. Böylece öğrenciler, matematiği yaşamın ayrılmaz bir parçası olarak deneyimlerken finansal kararlarını bilinçli şekilde alabilen bireyler olma yolunda ilerlemektedir.

Bu matematiksel temeller, Sosyal Bilgiler dersiyle birlikte daha geniş bir çerçeveye taşınmaktadır. Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin toplumsal yaşamın aktörleri olarak ekonomi, siyaset, kültür ve çevreyle olan ilişkilerini anlamalarını amaçlamaktadır. Programda yer alan "Hayatımızdaki Ekonomi" öğrenme alanı, finansal okuryazarlığın doğrudan işlendiği bağlamlardan biridir. Bu alanda öğrencilerin kaynakların sınırlılığı, istek-ihtiyaç ayrımı, üretim-dağıtım-tüketim süreçleri, bütçe planlaması ve ekonomik faaliyetlerin milli kalkınmadaki rolünü kavramaları hedeflenmektedir. Ayrıca "Yaşayan Demokrasimiz" ve "Teknoloji ve Sosyal Bilimler" öğrenme alanlarında demokratik katılım, vatandaşlık sorumlulukları, dijitalleşme ve teknolojik yeniliklerin ekonomik yaşama etkileri üzerinden finansal okuryazarlıkla ilişkilendirmeler yapılmaktadır. Böylelikle öğrenciler, bireysel ekonomik kararlarının toplumsal refah ve sürdürülebilir kalkınma ile bağını kurarak yalnızca tüketici değil, bilinçli birer vatandaş olma yolunda gelişmektedir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, finansal okuryazarlığı disiplinlerarası bir perspektifle ele almakta, matematik ve sosyal bilgiler derslerini birbirini tamamlayan işlevlerle yapılandırmaktadır. Matematik, finansal süreçlerde gerekli hesaplama, analiz ve modelleme becerilerini sağlarken; sosyal bilgiler, bu süreçlerin toplumsal, kültürel ve ekonomik bağlamını anlamlandırma imkânı sunmaktadır. Örneğin bir bütçe planlama etkinliği matematik dersinde yüzdeler ve oranlar üzerinden desteklenirken, sosyal bilgiler dersinde kaynakların sınırlılığı, tasarrufun toplumsal değeri ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilişkilendirilmektedir.

Sonuç olarak finansal okuryazarlık, bireylerin ekonomik yaşama etkin katılımını sağlayan, bilinçli tüketim ve yatırım kararlarını destekleyen temel bir 21. yüzyıl becerisidir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematik ve sosyal bilgiler derslerindeki kazanımlar aracılığıyla bu beceriyi sistematik biçimde geliştirmeyi hedeflemekte; bireylerin yalnızca bireysel değil, toplumsal ve küresel sorumluluklarını da gözeterek karar alabilmelerini mümkün kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Disiplinlerarası Yaklaşım, Finansal Okuryazarlık, Matematik Eğitimi, Sosyal Bilgiler Eğitimi, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

An Analysis Of The 5Th Grade Mathematics Textbook Prepared According To The Maarif Model From Teachers' Perspectives

Ebru Saka[1], Onur Koçer[2], Tuğba Özdemir[2], Yaren Margün[2], Zeynep Buse Orallı[1]
[1]Kafkas Üniversitesi, [2]Meb

This study aims to examine the views of middle school mathematics teachers on the 5th grade mathematics textbook prepared in line with the Türkiye Century Maarif Model (MoNE, 2024). The research was carried out in the 2024–2025 academic year with 31 middle school mathematics teachers (19 female, 12 male) working in district and village public schools in Kars Province. Of the participants, 17 had 1–5 years of teaching experience, 8 had 5–10 years, 4 had 10–15 years, and 2 had more than 20 years. Designed within the framework of qualitative research, the study adopted a case study design. Data were collected through a semi-structured interview form developed by the researchers. Expert feedback was obtained to refine the interview questions, resulting in a final set of nine items. The data were analyzed using content analysis. The scope of the study is limited to teachers' views on the first volume of the 5th grade mathematics textbook. The analysis revealed that most teachers considered the weekly lesson time insufficient to complete the textbook activities and cover the associated topics. Concerns were raised about the book's suitability for students' age, readiness, and developmental levels, with several participants describing the first theme as particularly weak. More than half regarded the content as inadequate for achieving the intended learning outcomes, and many reported not using the embedded QR codes due to perceived limited value. Overall, participants expressed positive views about the visual content of the textbook, describing it as engaging, appropriate, and sufficient.Teachers were divided on improvement strategies—some called for enrichment and increased activity numbers, while others advocated for simplification and more direct instruction. In light of these results, it is recommended to extend the weekly lesson duration to allow for the completion of activities in the textbook and to revise the content so that it is both appropriate for students' levels and capable of promoting effective technology use across all themes. Furthermore, teachers could be encouraged to utilize the QR codes in the textbook and share their experiences. To this end, in-service training could be provided to equip teachers with strategies for effectively integrating these applications into their lessons.

Keywords: Türkiye Century Maarif Model, mathematics textbook, teachers' opinions

Maarif Modeline Göre Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Öğretmen Görüşleri Açısından İncelenmesi

Ebru Saka[1], Onur Koçer[2], Tuğba Özdemir[2], Yaren Margün[2], Zeynep Buse Orallı[1]
[1]Kafkas Üniversitesi, [2]Meb

Gelişen ve değişen dünyada toplumların ihtiyaçları sürekli olarak değişmektedir. Bulunduğumuz çağda bilginin sürekli değişimi ile yeni ihtiyaçlar da beraberinde doğmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek adına eğitim sistemlerinde değişiklikler yapılmaktadır. Son yıllarda birçok ülkenin müfredatında değişikliklere gidildiği görülmekte olup Türkiye'de en son müfredat değişikliği 2024 yılında gerçekleşmiştir. Türkiye'nin eğitim sistemindeki köklü değişimi temsil eden Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) öğrencilerin sosyal-duyusal öğrenme becerileri, erdem-değer ve okuryazarlık becerilerini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2023). Yeni öğretim programı kademeli olarak uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programının ortaokul düzeyinde uygulanmasına ilk olarak 2024-2025 eğitim-öğretim yılında 5. sınıflarla başlanmıştır. TYMM'nin etkilediği en önemli eğitim materyallerinden biri ders kitaplarıdır (Karagöl ve Yeşilyurt, 2025). Ders kitaplarının sınıf içi uygulamalarını yönlendiren en önemli yapı taşı ise öğretmenlerdir. Bu sebeple, öğretmenlerin ders kitapları hakkındaki görüşleri, kitapların geliştirilmesi ve eğitim politikalarının şekillendirilmesi açısından değerli geribildirimler sunmaktadır. Öğretmenlerin ders kitapları hakkında yaptığı değerlendirmeler, eğitim sisteminin kalitesini artırmak için önem teşkil etmektedir. Bu sebeple, öğretmen görüşlerinin dikkate alınması ve ders kitaplarının bu görüşler doğrultusunda geliştirilmesi, eğitimde başarıyı artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Buradan hareketle bu çalışmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre (MEB, 2024) hazırlanan 5. sınıf matematik ders kitabına yönelik ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma 2024-2025 eğitim-öğretim döneminde Kars iline bağlı ilçe ve köy devlet okullarında görev yapmakta olan 19'u kadın, 12'si erkek olmak üzere 31 ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Katılımcıların mesleki deneyimleri incelendiğinde; 1-5 yıl deneyime sahip olan 17 öğretmen, 5-10 yıl deneyime sahip olan 8 öğretmen, 10-15 yıl deneyime sahip olan 4 öğretmen ve 20 yıl üzerinde deneyime sahip 2 öğretmen bulunmaktadır. Araştırma nitel araştırma çerçevesinde tasarlanmış ve durum çalışması desenine göre ilerletilmiştir. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Görüşme formunda yer alan sorular için uzman görüşü alınmış ve sorulara son şekli verilmiştir. Görüşme formunun son hali 9 sorudan oluşmaktadır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler yüz yüze ortamda gerçekleştirilmiş ve görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Katılımcı öğretmenlerin isimleri Ö1, Ö2, Ö3, ……, Ö31 şeklinde kodlanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin incelenmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın verileri öğretmenlerin 5.sınıf 1.ders kitabı ile ilgili görüşleri ile sınırlıdır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların büyük çoğunluğu kitapta yer alan etkinlikleri tamamlamak ve ilgili konuyu anlatmak için haftalık ders süresini yetersiz bulmuştur. Katılımcılardan 16'sı kitabın öğrencilerin yaş, hazır bulunuşluk ve gelişim düzeylerine uygun olmadığını ifade ederken 15 katılımcı, birinci tema hariç içeriğin basit ve güzel olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası öğrenme çıktılarını öğrenciye kazandırma açısından kitapta yer alan içerikleri yetersiz bulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu genel olarak içeriklerin yetersiz olması, katkı sağlamadığı düşüncesi ile kitaptaki karekodları kullanmadığını ifade etmiştir. Öğretmenlerin programın hedeflediği matematik alan becerilerine yönelik içeriklerle ilgili görüşleri incelendiğinde içerikleri yeterli bulan katılımcıların yanı sıra geliştirilmesi gerektiğini ifade eden katılımcılar da bulunmaktadır. Bununla birlikte öğretmenler hazırbulunuşluğun dikkate alınmadığını, teknoloji boyutunun yetersiz olduğunu, temel becerileri yansıtmada öğrencilerin zorluk yaşadığını ifade ederken bazı öğretmenler fırsat eşitliği sağladığını, problem çözme ve matematiksel muhakeme yönünün ağırlıklı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların geneli kitabın görsel içeriklerinin dikkat çekici, uygun ve yeterli olduğunu ifade ederek olumlu görüşte bulunmuştur. Kitapta yer alan içeriklerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımını her temada eşit düzeyde veya kısmen kullandırabilme imkanına sahip olduğu görüşleri çoğunluk olarak ortaya çıkmıştır. Kitabın matematik dersi öğretim programında hedeflenen öğrencilerin yetkin ve erdemli insan (ahlaklı, bilge, vatansever, üretken, vb.) özelliklerini kazandırma konusunda katılımcıların yarısından fazlasının yeterli olmadığı yönünde cevap verdiği belirlenmiştir. Son olarak öğretmenlerin kitapla ilgili önerileri incelendiğinde öğretmenlerin bir kısmı kitabın geliştirilmesi ve zenginleştirilmesi önerisinde bulunurken bir kısmı daha sade ve yalın olması gerektiğini belirtmiştir. Katılımcıların bir kısmı soru ve etkinlik sayısının artırılması önerisinde bulunurken bir kısmı etkinlik sayısının azaltılarak konu anlatımının artırılması önerisinde bulunmuştur. Bununla birlikte üç öğretmen kitabın sayı ve nicelikler temasından başlaması önerisinde bulunmuştur.

Bu sonuçlardan hareketle ders kitabında yer alan etkinliklerin tamamlanabilmesi için haftalık ders süresinin artırılması, içeriklerin tüm temalarda teknoloji kullanımını etkin hale getirecek ve öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Bununla birlikte öğretmenler, ders kitabındaki karekodları kullanmaya ve deneyimlerini paylaşmaya teşvik edilebilir. Bunun için öğretmenlerin bu uygulamayı nasıl etkin bir şekilde derslerine entegre edebileceğine yönelik hizmet içi seminer verilebilir.

Kaynaklar

Karagöl, E. & Yeşilyurt, E. (2025). Bloom Taksonomisi ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modelindeki değerler bağlamında 5. sınıf Türkçe ders kitabı. *Anadolu Dil ve Eğitim Dergisi, 3*(1), 9-26. https://10.5281/zenodo.15755182

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2023). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.* Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.* Ankara.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematik ders kitabı, öğretmen görüşleri

Examining The 5Th Grade Mathematics Textbooks Of The Turkish Century Educaiton Model In Terms Of The Skill Of Making Connections Between Different Representations Of The Concept

Ceyda Nur Demirtaş[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The purpose of this study is to examine the Turkey Century Education Model 5th-grade mathematics textbooks in the context of the ability to make connections between different representations of the concept. In this study examining the 5th-grade textbooks, document analysis, a qualitative research method, was used. The "Are we ready" sections, topic descriptions, activities, examples, problems, and assessment-evaluation questions in the textbooks are being analyzed according to the conceptual framework proposed by Bingölbali and Coskun (2016) for mathematical connection skills, and the analysis process is ongoing.

Various themes within the textbooks are being examined. According to the first findings of the research, in the construction of concepts in the theme of geometric shapes, the connections between the three representations of pictures/diagrams-written symbols-verbal statement as well as the connections between representations pictures/diagrams-written symbols and written symbols-verbal statement were used. In the numbers and quantities (1) theme, connections between verbal statement-written symbols representations were utilized for reading and writing multi-digit numbers, and place value charts were used. In the numbers and quantities (2) theme, connections between written symbols-pictures/diagrams, pictures/diagrams-concrete manipulatives, pictures/diagrams-verbal statement and written symbols-verbal statement representations were frequently included. It was determined that connections between tables-graphics and graphics-written symbols representations were used more frequently in the statistical research process theme. In the algebraic thinking with operations theme, connections between pictures/diagrams-verbal statement and written symbols-verbal statement representations were used.

Tables used in different themes appear to be used not only to establish connections between different representations but also to establish concepts, identify and generalize relationships, and systematically record data. In some themes, graphical representation was used extensively, and transitions from graphical representation to different types of representation as well as transitions between different graphical representations were included. It has been observed that the use of different concrete manipulatives is emphasized in teaching the concepts within the themes.

Geometric representation, a frequent occurrence in the textbooks within the theme of geometric shapes, was evaluated under the category of pictures/diagrams representation. Furthermore, decimal, fraction, and percentage representations within the theme of numbers and quantities were evaluated under the category of written symbol representations.

It is thought that it is important to examine the connections between the representations in books in the construction and meaning of mathematical concepts. It is believed that this study will serve as an example of how and to what extent the skill of making connections between different representations of a concept is included in the teaching-learning processes in the new curriculum. All findings will be presented at the symposium.

References

Bingölbali, E., & Coskun, M. (2016). A proposed conceptual framework for enhancing the use of making connections skill in mathematics teaching. *Education and Science,* 41(183), 233–249.

Keywords: Turkey Century Education Model, mathematical connection skills, 5th grade mathematics textbooks.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5.sınıf Matematik Ders Kitaplarının Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme Becerisi Bağlamında İncelenmesi

Ceyda Nur Demirtaş[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

MEB (2024) tarafından yayınlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik dersi öğretim programı incelendiğinde öğrencilerden matematiksel bilgiyi doğrudan edinmelerinden ziyade eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında ilişkiler kurarak matematiksel bilgiye ulaşmak için gerekli becerilere sahip olmaları beklendiği görülmektedir. Öğretim programlarımızda alana özgü becerilerden biri olarak (MEB, 2009) yerini alan matematiksel ilişkilendirme literatürde farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Tanımların ortak noktası Eli (2009)'ye göre matematiksel ilişkilendirmelerin matematiksel fikirler arasındaki bağ veya köprü görevinde olmasıdır. NCTM süreç standartlarında ve 2013 ortaokul matematik öğretim programında yer alan bilgiler ışığında (MEB, 2013; NCTM, 2000) matematiksel ilişkilendirmenin kavramlar arası ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme olmak üzere dört bileşenden oluştuğu ortaya konmuştur (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Matematiksel ilişkilendirmenin bu yapısı dikkate alındığında yeni öğretim programında temalar altındaki farklı disiplinlerle ilişkiler ve öğrenme-öğretme yaşantılarının altındaki köprü kurma başlıkları ilişkilendirme becerisinin önemine dikkat çekmektedir. Farklı temsillerden yararlanma ve ilişkilendirme yeni öğretim programında matematik alan becerisi olarak ifade edilen matematiksel muhakemenin süreç bileşeni bağlamında değerlendirilmiştir (MEB, 2024). Farklı gösterimler ilişkilendirme becerisi ile de yakından ilişkili olduğundan (Bingölbali ve Coşkun, 2016) yeni öğretim programında kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirme becerisine vurgu yapıldığı düşünülmektedir.

Ders kitapları öğretim programlarının bir nevi temsilcileri olarak görülmektedir (İncikabı ve Biber, 2018). Matematik öğretiminde önemli etkisi olduğu düşünülen matematik kitapları öğretim programlarına uygun olarak hazırlanmaktadır (Gökçek ve Hacısalihoğlu Karadeniz, 2013). Bu nedenle öğretim programlarında yapılan değişiklikler matematik ders kitaplarını da etkilemektedir.

Matematiksel ilişkilendirme becerisine Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik öğretim programında verilen önem (MEB, 2024) ve öğretim programlarının ders kitaplarının hazırlanmasındaki etkisi (İncikabı ve Biber, 2018) dikkate alındığında bu çalışmanın amacı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5.sınıf matematik ders kitaplarının kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirme becerisi bağlamında incelenmesidir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul 5.sınıf matematik ders kitapları iki kitap şeklinde basılmıştır ve bu çalışmada söz konusu iki kitabın incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Kitaplarda yer alan hazır mıyız bölümleri, konu anlatımları, etkinlikler, örnekler, problemler ve ölçme-değerlendirme sorularının analizi Bingölbali ve Coşkun'un (2016) matematiksel ilişkilendirme becerisi için önerdiği kavramsal çerçeveye göre analiz edilmekte ve analiz süreci devam etmektedir.

Ders kitapları içindeki farklı temalar incelenmektedir. Araştırmanın ilk bulgularına göre geometrik şekiller temasında kavramların inşasında resim/diyagram-yazılı sembol-sözel ifade gösterimlerinin üçü arasındaki ilişkilendirmelerin yanı sıra resim/diyagram-yazılı sembol ve yazılı sembol-sözel ifade gösterimleri arasındaki ilişkilendirmelerden faydalanılmıştır. Sayılar ve nicelikler (1) temasında çok basamaklı sayıları okuma-yazma amacıyla sözel ifade-yazılı sembol gösterimleri arasındaki ilişkilendirmelerden yararlanılmış ve basamak tabloları kullanılmıştır. Sayılar ve nicelikler (2) temasında yazılı sembol-resim/diyagram, resim/diyagram-somut cisim, resim/diyagram-sözel ifade ve yazılı sembol-sözel ifade gösterimleri arasındaki ilişkilendirmelere sıklıkla yer verilmiştir. İstatistiksel araştırma süreci temasında tablo-grafik ve grafik-yazılı sembol gösterimleri arasındaki ilişkilendirmelerin kullanımının daha fazla olduğu belirlenmiştir. İşlemlerle cebirsel düşünme temasında ise resim/diyagram-sözel ifade ve yazılı sembol-sözel ifade gösterimleri arasındaki ilişkilendirmelerin kullanımına rastlanmıştır.

Farklı temalarda kullanılan tabloların farklı gösterimler arasındaki ilişkilendirmeyi sağlamak için kullanımından ziyade kavramların oluşturulması, ilişkilerin fark edilmesi-genellenmesi ve verilerin sistematik yazımı amacıyla da kullanıldığı görülmektedir. Bazı temalarda grafik gösterimi yoğunlukla kullanılmış ve grafik gösteriminden farklı gösterim türlerine geçişin yanı sıra farklı grafik gösterimleri arasındaki geçişlere de yer verilmiştir. Temalardaki kavramların öğretiminde farklı somut materyallerin kullanımına önem verildiği görülmüştür.

Kitaplarda geometrik şekiller temasında sık yer alan geometrik gösterim ifadesi resim/diyagram gösterimi altında değerlendirilmiştir. Ayrıca sayılar ve nicelikler temasında yer alan ondalık, kesir ve yüzde gösterimleri yazılı sembol gösterimleri altında değerlendirilmiştir.

Matematiksel kavramların inşasında ve anlamlandırılmasında kitaplarda yer alan gösterimler arasındaki ilişkileri incelemenin önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın yeni öğretim programına uygun hazırlanmış kitaplarda öğrenme-öğretme süreçlerinde kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirme becerisine ne ölçüde ve nasıl yer verildiğini ortaya koymada bir örnek olacağına inanılmaktadır. Elde edilen bulguların tamamı sempozyumda sunulacaktır.

Kaynakça

Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *41*(183), 233-249.

Eli, J.A. (2009). *An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investiagtive tasks in geometry* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). University of Kentucky.

Gökçek, T., & Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2013). Ortaöğretimde matematik ders kitabı yerine alternatif kaynakların tercih edilme nedenleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 4(*1).

İncikabı, S., ve Biber, A.Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Education Journal, 26*(3), 729-740.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (Ortaokul 5, 6, 7, 8.sınıflar).* Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Yayınları.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Yazar.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, matematiksel ilişkilendirme becerisi, 5.sınıf matematik ders kitabı.

Examination Of The "Geometric Shapes" Theme In The 5Th Grade Mathematics Textbook Within The Context Of Real Life

Şevval İşözen[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi, [2]Katamonu Üniversitesi

Mathematics is generally considered a subject that is difficult to learn and teach. While students often describe it as "difficult," "boring," and "unenjoyable," teachers tend to define it as "difficult to teach" and "a subject with low student interest." Many studies have been conducted to investigate the causes of these negative attitudes toward mathematics, and understanding these reasons constitutes an important research area in mathematics education. In particular, the use of complex and abstract expressions in textbooks, along with the insufficient connection of examples to daily life, makes it difficult for students to relate to mathematics (Göze, 1999).

Recent developments in teaching and learning approaches have necessitated the revision of textbooks. In this context, theoretical approaches developed in recent years for mathematics teaching particularly emphasize the student's participation in learning by establishing connections with daily life. These approaches consider how individuals learn and the factors influencing this process, aiming to make mathematics learning more meaningful, permanent, and functional (Altun, 2006). One such approach, *Realistic Mathematics Education* (RME), is based on students producing solutions through problems associated with real-life contexts, starting from their own life experiences and informal knowledge, and reaching formal knowledge in this process (Tunalı, 2010).

The aim of this study is to examine the extent to which concepts, problems, and activities in primary school mathematics textbooks are associated with daily life. Accordingly, the 5th grade mathematics textbook prepared in accordance with the curriculum developed under the Century of Türkiye Maarif Model, which was implemented in Türkiye during the 2024–2025 academic year, will be examined. Within this scope, the first theme of the textbook, namely "Geometric Shapes," will be analyzed. Investigating the content of mathematics textbooks within the context of daily life is important both for ensuring consistency with contemporary approaches to mathematics teaching and for fostering students' positive attitudes toward the subject. In line with contemporary approaches to mathematics teaching, this study will analyze the extent to which the content presented in textbooks allows students to make connections with their own lives. Moreover, considering that the activities presented to students play an important role in integrating school mathematics education with real life, it is necessary and important to investigate to what extent textbooks, as students' primary and fundamental learning resources, incorporate real-life contexts (Bekiroğlu & Ütkür-Güllühan, 2023).

Since this research is based on the examination of a subject-area textbook, it will be conducted using the document analysis technique within the framework of the qualitative research method. The data source of the study is the 5th grade mathematics textbook published by the Ministry of National Education and prepared in accordance with the *Century of Türkiye Maarif Model* for the 2024–2025 academic year. The scope of the examination is limited to the first theme of the textbook, "Geometric Shapes."

Keywords: Mathematics education, textbook analysis, real-life context, geometric shapes, Century of Türkiye Maarif Model.

5.sınıf Matematik Ders Kitabının Geometrik Şekiller Temasının Gerçek Yaşam Bağlamında İncelenmesi

Şevval İşözen[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi, [2]Katamonu Üniversitesi

Matematik dersi, genel olarak öğrenilmesi ve öğretilmesi güç bir alan olarak değerlendirilmektedir. Öğrenciler tarafından sıklıkla "zor", "sıkıcı" ve "eğlencesiz" olarak nitelendirilen bu ders, öğretmenler açısından ise "öğretimi güç" ve "öğrenci ilgisinin düşük olduğu" bir alan şeklinde tanımlanmaktadır. Matematik dersine yönelik bu olumsuz tutumların nedenleri üzerine birçok araştırma yapılmakta olup, bu durumun nedenlerini anlamak matematik eğitimine ilişkin önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Bu olumsuzlukların oluşmasında, öğrencilerin önceki matematik deneyimleri, sahip oldukları önyargılar, başarısızlık kaygıları, öğretmenlerin kullandığı yöntem ve stratejiler ile öğretmen tutumları gibi pek çok etken rol oynamaktadır. Bununla birlikte, matematik ders kitapları da bu sürecin önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır (Dayak, 1998; Duman ve ark., 2001). Özellikle ders kitaplarında kullanılan ifadelerin karmaşık ve soyut olması, örneklerin günlük yaşamla yeterince ilişkilendirilmemesi, öğrencilerin matematikle bağ kurmasını güçleştirmektedir (Göze, 1999).

Öğrenme-öğretme yaklaşımlarındaki güncel gelişmeler, ders kitaplarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Ders kitapları, öğretim programları çerçevesinde belirlenen kazanımların öğrencilere aktarılmasında temel bir araç işlevi görmektedir. Sınıf içi öğretim sürecinde "ne öğretilecek, nasıl öğretilecek ve kazanımlar nasıl değerlendirilecek" gibi sorulara yanıt sunarken; aynı zamanda öğretmen ve öğrencinin öğrenme ortamındaki rolünü de biçimlendirmektedir. Bu nedenle, matematik ders kitaplarının yalnızca öğretim programına uygunluğu değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlayacak biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Küçükahmet'e (2011) göre, matematik ders kitapları Millî Eğitim Bakanlığı'nın öğretim programıyla tutarlı olmalı, disiplinler arası ilişkilere yer vermeli ve uygun öğretim yöntemleriyle yapılandırılmalıdır.

Bu bağlamda, son yıllarda matematik öğretimine yönelik geliştirilen kuramsal yaklaşımlar özellikle öğrencinin günlük yaşamla bağlantı kurarak öğrenmeye katılımını temel almaktadır. Bu yaklaşımlar, bireyin nasıl öğrendiğini ve bu sürece etki eden faktörleri dikkate almakta; matematik öğrenimini daha anlamlı, kalıcı ve işlevsel hâle getirmeyi amaçlamaktadır (Altun, 2006). Bu yaklaşımlardan biri olan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), öğrencilerin kendi yaşam deneyimlerinden ve sahip oldukları informal bilgilerden yola çıkarak gerçek bağlamlarla ilişkilendirilmiş problemler üzerinden çözüm üretmelerini ve bu süreçte formal bilgiye ulaşmalarını esas almaktadır (Tunalı, 2010). GME, yalnızca matematik içeriğini değil, aynı zamanda bu içeriğin nasıl sunulması gerektiğini de sorgulayan bir öğretim teorisi olarak tanımlanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Bu yaklaşım, öğretim materyallerinin tasarımında pedagojik ve didaktik bir felsefeyi temel almakta, öğrencilerin anlamlı ve bütüncül öğrenme yaşantılarına ulaşmasını hedeflemektedir (Sezgin-Memnun, 2011). Bingölbali ve Özdiner (2022) yaptıkları çalışmada, 1-8. sınıf seviyelerinde toplam sekiz matematik ders kitabındaki etkinliklerin gerçek yaşamla ilişkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, ilköğretim seviyesinde analiz edilen bu kitapların etkinliklerinin yaklaşık yarısının gerçek hayatla ilişkili olduğu, diğer yarısının ise bu ilişkiyi yeterince yansıtmadığı belirlenmiştir. Gerçek hayatın zenginliği, etkinlikler aracılığıyla ders kitaplarına yeterince aktarılmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik ders kitaplarında yer alan kavram, problem ve etkinliklerin günlük yaşamla ilişkilendirilme düzeyini incelemektir. Bu doğrultuda, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında ülkemizde uygulanmaya başlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre hazırlanan öğretim programı esas alınarak oluşturulan 5. sınıf matematik ders kitabı incelenecektir. İnceleme kapsamında, söz konusu ders kitabının birinci teması olan "Geometrik Şekiller" teması ele alınacaktır. Matematik ders kitaplarının içeriklerinin günlük yaşam bağlamında incelenmesi, hem matematik öğretimine yönelik çağdaş yaklaşımlarla tutarlılık sağlaması hem de öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda, matematik öğretimine yönelik çağdaş yaklaşımlarla uyumlu olarak, ders kitaplarında sunulan içeriklerin öğrencilerin yaşamla bağlantı kurmalarına ne ölçüde olanak tanıdığı analiz edilecektir. Böylece, matematik öğretiminin yalnızca akademik başarıya değil, aynı zamanda yaşam becerilerine katkı sağlayacak biçimde yapılandırılıp yapılandırılmadığı ortaya konulacaktır. Ayrıca, öğrencilere sunulan etkinliklerin okulda verilen matematik eğitiminin gerçek hayatla bütünleşmesinde önemli bir rol oynadığı göz önünde bulundurularak öğrencilerin ilk ve temel bilgi kaynakları olan ders kitaplarının gerçek hayatı ne ölçüde içerdiğinin araştırılması gereklidir ve önemlidir (Bekiroğlu ve Ütkür-Güllühan, 2023).

Bu araştırma bir konu alanı ders kitabı incelenmesine dayandığından, nitel araştırma yöntemi çerçevesinde doküman analizi tekniğiyle yürütülecektir. Çalışma kapsamında kullanılan temel yöntem olan doküman analizi; araştırma konusu ile ilgili kişi, kurum ya da olaylar tarafından üretilmiş yazılı materyallerin sistematik olarak toplanması, incelenmesi ve yorumlanması sürecini ifade eder (Sak, Şahin-Sak, Öneren-Şendil ve Nas, 2021). Araştırmanın veri kaynağını, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne uygun olarak hazırlanan Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış 5. sınıf matematik ders kitabı oluşturmaktadır. İnceleme, kitabın birinci teması olan "Geometrik Şekiller" temasıyla sınırlıdır. Kitapta yer alan tüm problemler ve etkinlikler incelenmiş; bunların günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri belirli bir rubrik doğrultusunda sınıflandırılmıştır. Kullanılan rubrik, literatürde yer alan ölçütler ve gerçek yaşam bağlantılı matematiksel içeriklere yönelik kategoriler temel alınarak oluşturulmuştur.

Kaynakça

Altun, M. (2006, July). *The teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems*. Paper presented at the 3rd International Conference on the Teaching of Mathematics, İstanbul, Turkey.

Bekiroğlu, D., & Ütkür-Güllühan, N. (2023). Do primary school mathematics textbooks connect to real life?: The case of Germany and Turkey. *International Journal of Field Education, 9*(1), 1–15.

Bingölbali, E. ve Özdiner, M. (2022). İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersleri Kitaplarının Gerçek Hayatla Büyümeye Bakış Açısından İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , *24* (1), 45-65.

Dayak, E. (1998). *İlköğretim 5. sınıf matematik ders kitaplarının eğitim öğretime uygunluğunun değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Duman, T., Karakaya, N., Çakmak, M., Eray, M., & Özkan, M. (2001). Konu alanı ders kitabı incelemesi. In L. Küçükahmet (Ed.), *Konu alanı ders kitabı incelemesi* (ss. 10–40). Nobel Yayın Dağıtım.

Göze, N. (1999). Matematik zor değildir. *Çağdaş Eğitim Dergisi, 256*, 33–37.

Küçükahmet, L. (2011). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu*. Nobel Yayınevi.

Sak, R., Şahin-Sak, İ. T., Öneren-Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 4*(1), 227–256.

Şahin, M., & Tokdemir, M. A. (2011). II. Meşrutiyet döneminde eğitimde yaşanan gelişmeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(4), 851–876.

Tunalı, Ö. (2010). *Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 37*(4), 287–307.

Sezgin-Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturması süreçlerinin araştırılması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, ders kitabı analizi, gerçek yaşam bağlamı, geometrik şekiller, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.

Examining The Tasks İn 5Th Grade Mathematics Textbooks Prepared Within The Scope Of The New Curriculum İn Terms Of Mathematical Potential And Task Text

Emre Alıcı[1], Mine Mumcu[1], Rabia Yavuz[1], Botan Noyan[1], Kemal Özgen[1]
[1]Dicle Üniversitesi

The purpose of this research is to evaluate the tasks in 5th grade mathematics textbooks prepared according to the new curriculum using the EDGA framework according to their task text and mathematical potential components. The data obtained through document analysis, one of the qualitative research methods, were analyzed using the descriptive analysis method. 5th grade mathematics textbooks (first and second term books) updated according to the new curriculum were used as documents. The EDGA framework was used for descriptive analysis. Mathematical tasks were analyzed according to the task text and mathematical potential components specified in this framework. Tasks in the textbooks were coded according to the task and page number. Scores were made for each task as very low (0 points), low (1 point), medium (2 points) and high (3 points) according to the grading criteria. The findings obtained were analyzed in detail for each of the task text and mathematical potential components. As a result, it is seen that the task text evaluation components of the task in both books examined generally received medium and high scores. In this case, it is possible to say that the task are at the desired level in terms of targeted output or product, instructions, material, responsibility and inclusiveness components. However, there are tasks that receive very low, low and medium scores in terms of depth, complexity and mathematical focus components of mathematical potential. In this case, it is possible to say that the tasks are not at the desired level in terms of mathematical potential at some points. In this respect, it can be suggested that newly prepared tasks should be developed by taking these components into consideration.

Keywords: Task, EDGA, Testbook

Yeni Öğretim Programı Kapsamında Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinliklerin Matematik Potansiyel ve Etkinlik Metni Açısından İncelenmesi

Emre Alıcı[1], Mine Mumcu[1], Rabia Yavuz[1], Botan Noyan[1], Kemal Özgen[1]
[1]Dicle Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Maarif Modeli ile yenilenen 5.sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin "Etkinlik Değerlendirme ve Geribildirim Aracı (EDGA)" (Bozkurt vd.,2023) çerçevesine göre incelenmesidir. Bu çerçevede etkinlik metni ve uygulama süreci değerlendirmesi bir bütün olarak ele alınarak belirlenmiştir. Etkinliklerin matematiksel potansiyeli de etkinlik metni bileşenlerinde ve uygulama bileşenlerinde yer almaktadır. EDGA çerçevesinin etkinliklerin tasarım, uygulama ve içerdiği matematiksel potansiyel açısından bütüncül bir değerlendirme sunmasından dolayı bu çalışmada analiz çerçevesi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada değerlendirme bileşenlerinden olan etkinlik metni ve matematiksel potansiyel bileşenlerine odaklanacaktır. Etkinlik metni bileşenleri; hedeflenen çıktı/ürün, materyal, yönergeler, sorumluluk ve kapsayıcılık başlıklarından oluşmaktadır. Matematiksel potansiyel bileşenleri ise; derinlik, komplekslik ve matematiksel odak başlıklarından oluşmaktadır. Etkinlik metni bileşenlerinden Hedeflenen çıktı/ ürün bileşeni etkinlikte ulaşılması gereken kazanımlara işaret eder. Hedeflenen çıktı veya ürün belirlenirken açıklık ve anlaşılırlık unsurları göz önüne alınır. Materyal bileşeninde öğrenme ve öğretmeye aracılık eden her türlü araç ve gerece ek olarak basılı, görsel, işitsel veya hareketli kayıtların tamamını kapsayan dijital, sanal veya somut (gerçek dünya) nesnelerine işaret eder (Bozkurt vd., 2023; 46). Yönergeler bileşeninde *ö*ğrencilerin belirlenen matematiksel çıktıya ulaşmasını sağlayacak şekilde yönlendiren ifadeler değerlendirilir. *Sorumluluk bileşeninde* öğrencilerin etkinliğin hedeflediği çıktıya ulaşmaları için belirlenen rolleri kapsamda ele alınmaktadır. Öğrencilere verilecek rollerin iyi tanımlı ve aktif katılımı destekleyecek şekilde olması değerlendirilir. Kapsayıcılık bileşeninde etkinliğin mümkün olduğunca çok sayıda ve farklı gelişim düzeyini kapsaması değerlendirilir.

Matematiksel potansiyel bileşenlerinden derinlik bileşeni matematiksel kuralların temelinde yatan ve bu kuralların ortaya çıkmasına yol açan kavram, ilke ve genellemelere yönelik kavrayış düzeyinin değerlendirildiği bileşendir. Komplekslik bileşeni etkinliğin ilişkilendirme yapmaya destek olması değerlendirilir. Bu ilişkilendirme hem matematiğin kendi içindeki ilişkilendirme hem de farklı disiplinlerle ilişkilendirme yapmayı vurgular. Matematiksel Odak bileşeninde etkinlikte gömülü olan ve geliştirilmesi amaçlanan matematiksel fikir ve becerinin belirgin olması değerlendirilir.

Alan yazın incelendiğinde EDGA ile ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Ağaç vd. (2023) EDGA çerçevesindeki matematiksel potansiyel boyutu kullanılarak ortaokul 7.sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Tutan vd. (2021) ise Eğitim Bilişim Ağı'ındaki 7. sınıf düzeyindeki matematiksel etkinliklerinin matematiksel potansiyeli ve pedagojik kurguları bağlamında incelendiği çalışmayı yapmışlardır. Bu çerçevenin kullanıldığı bir başka araştırmayı yapan Kerpiç ve Bozkurt (2013) yaptığı çalışmada 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerini tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde incelemişlerdir.

İlköğretim kademesinde birinci sınıf ve beşinci sınıf, ortaöğretim kademesinde ise dokuzuncu sınıflara ait ders kitapları yeni öğretim programı kapsamında yenilenmiştir (MEB, 2024). Bu nedenle literatürün ve yeni öğretim programının vurguladığı gibi öğrencinin aktif katılımını sağlayacak 5.sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin değerlendirilmesi önemli görülmektedir. Dolayısıyla yukarıda yapılan çalışmalara bakıldığında yeni öğretim programı kapsamında ortaokul 5.sınıf matematik ders kitapları kapsamında yapılan etkinlik değerlendirme çalışması bulunmadığı görülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmanın gerekliliği önem kazanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı EDGA çerçevesi kullanılarak yeni öğretim programına göre hazırlanmış 5.sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin matematiksel potansiyel ve etkinlik metni bileşenlerine göre incelenmesidir.

Araştırmanın analiz modeli nitel analiz yöntemidir. Çalışmada nitel analiz yöntemlerinden basılı ya da dijital materyallerdeki verileri anlamak ve anlamlandırmak için sistematik bir inceleme ve yorumlama gerektiren döküman analizi tekniği (Bowen, 2009) kullanılmıştır. Bu kapsamda matematik ders kitapları doküman olarak belirlenmiş ve etkinlikler belirlenerek detaylı analiz gerçekleştirilmiştir. İncelenen matematik ders kitapları 2024-2025 eğitim- öğretim yılı yeni öğretim programı kapsamındaki 5. sınıf matematik ders kitapları olarak belirlenmiştir. Kitaplar birinci kitap ve ikinci kitap şeklinde iki kitaptan oluşmaktadır. İki kitapta toplam 7 tema bulunmaktadır. Bu temalarda etkinlik başlığı ile verilen bölümler etkinlik olarak seçilmiştir. Birinci kitapta 45 etkinlik, ikinci etkinlikte ise 68 etkinlik bulunmaktadır. Birinci kitaptaki etkinliklerin temalara göre dağılımı incelendiğinde Geometrik Şekiller temasında 29, Sayılar ve Nicelikler (1) temasında 8, Geometrik Nicelikler temasında 8 etkinlik bulunmaktadır. İkinci kitaptaki etkinliklerin temalara göre dağılımı incelendiğinde Sayılar ve Nicelikler (2) temasında 16, İstatiksel Araştırma Süreci temasında 21, İşlemlerle Cebirsel Düşünme temasında 24, Veriden Olasılığa temasında 7 etkinlik bulunmaktadır. Etkinliklerin değerlendirilmesi ve analiz sürecinde her bir etkinliğe kodlar verilmiştir. Kodlamalar sayfa sayısı ve etkinlik numarasına göre yapılmıştır. Örneğin birinci kitapta sayfa 17'deki birinci etkinliğe ait kodlama E1(17) şeklinde yapılmıştır. Değerlendirilen etkinlikler ilgili ders kitaplarının "etkinlik" olarak belirlediği çalışmalar olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçları iki kitap için ayrı ayrı sunulmuştur. Doküman incelemesi sonucu elde edilen veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz için Bozkurt vd. (2022) tarafından geliştirilen EDGA çerçevesi kullanılmıştır. EDGA etkinlik metinlerini detaylı bir şekilde değerlendirerek ayrıntılı analiz yapmaya imkân tanır.

Çerçevedeki derecelendirme kriterleri her bir bileşen için aynı şekilde puanlanmıştır. Buna göre kriterler; çok düşük (0 puan), düşük (1 puan), orta (2 puan) ve yüksek (3 puan) şeklindedir. Etkinlik metni kapsamında 1.Kitaptaki etkinlikler Kapsayıcılık bileşeninden %100, Materyal bileşeninden %97,78, Çıktı ya da ürün ve Sorumluluk bileşenlerinden %95,56, Yönergeler bileşeninden %93,33 oranında yüksek puan almıştır. 2.Kitaptaki etkinlikler ise Kapsayıcılık bileşeninden %82 oranında yüksek puan alırken diğer bileşenlerden %100 oranında yüksek puan almıştır. Elde edilen bulgular etkinlik metni ve matematiksel potansiyel bileşenlerinin her biri için detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bulgulara baktığımızda her iki kitap içinde etkinlik metni kapsamında değerlendirilen etkinliklerin kapsayıcılık, materyal, çıktı ya da ürün, yönergeler, sorumluluk bileşenlerinden genellikle yüksek puan aldıkları ve bu kritere göre yeterli oldukları görülmektedir.
Matematiksel potansiyel kapsamında 1.Kitaptaki etkinlikler Derinlik bileşeninden %75,55 oranında orta puan, Kompleksik bileşeninden %57,80 oranında orta puan alırken Matematiksel odak bileşeninden %66,67 oranında yüksek puan almıştır. 2.Kitaptaki etkinlikler Derinlik bileşeninden %50,75 oranında orta puan, Kompleksik bileşeninden %67,15 oranında orta puan alırken Matematiksel odak bileşeninden %56,70 oranında yüksek puan almıştır. Matematiksel potansiyel bileşenlerinden derinlik, kompleksik ve matematiksel odak bileşenleri bakımından çok düşük, düşük ve orta düzey puanlar alan etkinlikler bulunmaktadır. Bu durumda etkinliklerin matematiksel potansiyel açısından bazı noktalarda istenen düzeyde olmadığını söylememiz mümkündür. Bulgulara baktığımızda her iki kitap içinde matematiksel potansiyel kapsamında değerlendirilen etkinliklerin derinlik, kompleksik ve matematiksel odak bileşenleri yönünden yüksek puan alabilecek kriterleri içerecek şekilde düzenlenmesi ve revize edilmesi önerilebilir.
Bu bulgulara göre etkinlik metni değerlendirme bileşenlerinin çoğunlukla yüksek düzeyde puan aldıklarından dolayı 5.sınıf ders kitaplarının etkinlik metni yönünden yani etkinliklerin hedeflenen çıktı veya ürün, yönergeler, materyal, sorumluluk ve kapsayıcılık bileşenleri bakımından yeterli düzeyde olduğunu söyleyebiliriz. Matematiksel potansiyel yönünden ise derinlik bileşeninden çoğu etkinliğin orta düzeyde puan aldığı yani "Matematiksel bilginin kullanılması ve hatırlanmasını" gerektirdiğini göstermektedir. Etkinliklerin yüksek düzey olması için "tahminde bulunma, temellendirme, detaylandırma ve genelleştirme" gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Bozkurt vd. 2023). Kompleksik bileşeni yönünden çoğu etkinliğin orta düzeyde puan aldığı yani etkinliklerin "Kavramlar/çözümler ya da temsiller arası ilişkilendirme" gerektirdiği görülmektedir. Kompleksik bileşeninde etkinliğin yüksek puan alabilmesi için matematiğin farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Bozkurt vd. 2023). Matematiksel Odak bileşenine göre çoğu etkinliğin yüksek düzeyde puan aldığı yani "Hedeflenen çıktının net olarak belirlendiği ve öğrencilerden düşünce üreteceği yönergelerin bulunduğu" görülmektedir.
Elde edilen bulgulardan yola çıkarak EDGA çerçevesine göre incelenen 5.sınıf ders kitaplarındaki etkinlikler matematiksel potansiyel bileşenleri yönünden geliştirilmelidir. Düşük puan ve orta puan düzeyindeki etkinliklerin geliştirilerek yüksek puan düzeyine taşınmaları ve öğrencilerin becerilerinin ve öğrenmelerinin artmasında daha etkili olmalıdır.Öğretim programının amaçları doğrultusunda kitap yazarları bu kriterleri göz önünde bulundurmalı ve geri bildirimleri dikkate alarak etkinlikleri geliştirmelidir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, EDGA, Ders kitabı

An Analysis Of Information Literacy Content In The 5Th Grade Mathematics Curriculum And Textbooks Within The Framework Of The Türkiye Century Maarif Model

Sedef Çelik Demirci[1], Gülnihal Taşar[2]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

The aim of this study is to analyze the content of the 5th-grade mathematics curriculum and the textbooks published by the MEB through the framework of the Information Literacy Standards for Student Learning (American Association of School Librarians [AASL] & Association for Educational Communications and Technology [AECT], 1998). The research adopts a qualitative design, specifically the document analysis method, which involves the systematic review of existing written materials. The AASL & AECT model consists of three main themes— (1) Information Literacy, (2) Independent Learning, and (3) Social Responsibility—each comprising three sub-standards, making a total of nine.
Adopting a qualitative research design, the study employed document analysis as the method. The findings indicate that the curriculum predominantly addresses the (1.1) standard—accessing information efficiently and effectively—whereas the textbooks place greater emphasis on the (1.2) standard—evaluating information critically—and the (1.3) standard—using information creatively. In contrast, the standards related to personal interest (2.1), ethical considerations (3.2), and the importance of information in a democratic society (3.1) are insufficiently represented. The limited inclusion of these standards can be considered a significant shortcoming in terms of the goal of developing students' information literacy in a comprehensive manner. This gap may hinder students' ability to critically question, ethically use, and apply information for societal benefit, both in academic and real-life contexts. Based on these findings, it is recommended that future textbook content include more research-oriented activities, integrate students' personal interests, and promote ethical awareness. Furthermore, enriching the curriculum with diverse opportunities to develop information literacy can better equip students to seek accurate and comprehensive information, evaluate it critically, use it effectively and creatively, communicate it appropriately for different audiences, and act ethically in information exchange. Such an approach aligns with the vision of raising individuals who can function as informed, responsible, and socially engaged members of society.

Keywords: Information literacy, Mathematics curriculum, Mathematics textbooks

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde 5. Sınıf Matematik Öğretim Programı ve Ders Kitaplarında Bilgi Okuryazarlığı İçeriklerinin İncelenmesi

Sedef Çelik Demirci[1], Gülnihal Taşar[2]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Giriş

Bilgi okuryazarlığı, bilgi ihtiyacını fark etme, bilgi ihtiyacını tanımlama, bilgi arama stratejileri geliştirme, bilgi arama, bulma, seçme, değerlendirme, kullanma, sınıflama, düzenleme, yorumlama, yeni bilgiyi mevcut bilgiyle bütünleştirme ve iletme gibi bilgi becerilerinin; muhakeme yürütebilme, karar verebilme, problem çözebilme, analitik düşünebilme, eleştirel düşünebilme, sentez yapabilme, yaratıcı düşünebilme, yeni bilgi üretebilme, geçmiş deneyimlerden yararlanarak bilgi ve beceri transferi yapabilme ve bilgiyi içselleştirme gibi üst düzey düşünme becerilerinin; iletişim, ekip çalışması, işbirliği, kişisel motivasyon, uyum sağlama gibi bireysel becerilerin; fonksiyonel okuryazarlık, bilgisayar okuryazarlığı, ağ okuryazarlığı kütüphane okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, görsel okuryazarlık gibi çeşitli okuryazarlık becerilerinin birleşiminden oluşur (Kurbanoğlu, 2010).

Eğitim sistemi içerisindeki milyonlarca öğrencinin mevcut koşullar içerisinde hem akademik hem de günlük yaşamlarında bilgi okuryazarı bireyler olmamaları halen devam eden büyük sorundur (Şenyurt & Önal, 2019). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında belirlenen öğrenme çıktılarına yönelik sınıf içinde ve dışında yapılacak olan tüm etkinliklerde uygun yerlere okuryazarlık süreç bileşenleri nüfuz ettirilerek okuryazarlık becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2024). Ortaokul düzeyinde bilgi okuryazarlığına yönelik öğrenme çıktılarının kapsamı ve becerilerin ders kitaplarına yansıma biçimleri, incelenmeye ve detaylı olarak ele alınmaya değer bir alan olarak öne çıkmaktadır. Çalışma, 5. sınıf matematik öğretim programını ve ders kitaplarını inceleyerek, içeriklerdeki bilgi okuryazarlığı düzeyini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden doküman analizi yöntemi ile yürütülmüştür. Doküman analizi, araştırma verilerinin birincil kaynağı olarak çeşitli dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizi olarak tanımlanabilen bilimsel bir araştırma yöntemidir (Sak, Şahin Sak, Öneren Şendil & Nas, 2021). Çalışmanın odağında, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde 5. sınıf Matematik Öğretim Programı ile 5. sınıf düzeyine ait Millî Eğitim Bakanlığı (MEB)'in matematik ders kitapları yer almaktadır. Verilerin çözümlenmesinde, betimsel analiz tekniği kullanılmış; veriler temalar hâlinde sınıflandırılarak sunulmuştur. Elde edilen verilerin çözümleme sürecinde, American Association of School Librarians (AASL) ve Association for Educational Communications and Technology (AECT) tarafından geliştirilen *Information Literacy Standards for Student Learning* (1998) temel alınmıştır. Bu model, (1) bilgi okuryazarlığı, (2) bağımsız öğrenme ve (3) sosyal sorumluluk olmak üzere üç ana temadan oluşmaktadır. Her temada 3 alt tema yer almaktadır. Bunlar;

1. Bilgi Okuryazarlığı: (1.1) Bilgiye etkili bir şekilde erişme, (1.2) Bilgiyi eleştirel ve yetkin biçimde değerlendirme, (1.3) Bilgiyi doğru ve yaratıcı biçimde kullanma
2. Bağımsız Öğrenme: (2.1) Kişisel ilgi alanları doğrultusunda bilgi arayışında olma, (2.2) Edebiyat ve diğer yaratıcı bilgi alanları doğrultusunda bilgi arayışında olma, (2.3) Bilgi arayışında ve üretiminde mükemmelliğe ulaşmaya çalışma
3) Sosyal Sorumluluk: (3.1) Bilginin demokratik toplumdaki öneminin fark etme, (3.2) Bilgi ve bilgi teknolojilerinde etik davranma, (3.3) Grup çalışmalarında bilgiyi araştırma ve üretme Olmak üzere 9 standarta ayrılmaktadır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Öğretim Programı incelendiğinde, 5. sınıf düzeyinde bilgi okuryazarlığı ile doğrudan ilişkili dört öğrenme çıktısına yer verildiği belirlenmiştir. Öğrenme çıktıları "Sayılar ve Nicelikler" ve "İstatistiksel Araştırma Süreci" temaları altında sunulmaktadır. Öğrenme çıktıları geliştirilen *Information Literacy Standards for Student Learning* (1998) çerçevesinde incelendiğinde en çok (1.1.) Bilgiye Etkin ve Verimli bir Şekilde Erişme standartına yer verildiği gözlemlenmiştir. Ders kitapları incelendiğinde ise, bilgi okuryazarlığı standartları arasında en çok (1.2.) Bilgiyi eleştirel ve yetkin biçimde değerlendirme ile (1.3.) Bilgiyi doğru ve yaratıcı biçimde kullanma standartlarına yer verildiği; buna karşılık, (2.1.) Kişisel ilgi alanları doğrultusunda bilgi arayışında olma, (3.1.) Bilginin demokratik toplumdaki önemini fark etme ve (3.2.) Bilgi ve bilgi teknolojilerinde etik davranma standartlarının ise en az düzeyde temsil edildiği belirlenmiştir. Bu standartların sınırlı düzeyde yer alması, öğrencilerin bilgi okuryazarlığını bütüncül biçimde geliştirme hedefi açısından önemli bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. Bu eksiklik, öğrencilerin yalnızca akademik bağlamda değil, günlük yaşamda da bilgiyi sorgulayan, etik kullanan ve toplumsal yarar odaklı bireyler olarak yetişmelerini zorlaştırabilir. Bu nedenle, ders kitaplarının içeriğinde daha fazla araştırma temelli, öğrenci ilgi alanlarını merkeze alan ve etik farkındalık kazandıran etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir.

Kaynakça:

Kurbanoğlu, S. (2010). Bilgi okuryazarlığı: Kavramsal bir analiz. *Türk Kütüphaneciliği, 24*(4), 723–747.

Kurbanoğlu, S., & Akkoyunlu, B. (2001). Öğrencilere bilgi okuryazarlığı becerilerinin kazandırılması üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(21), 169–179.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortak metin*. Millî Eğitim Bakanlığı. https://necipfazilkisakurekal.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/52/04/972979/dosyalar/2024_06/21234634_tyrkiye_yyzyl_maarif_modeli_ortak_metni.pdf

Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 4*(1), 227–256. https://doi.org/10.33400/kuje.843306

Şenyurt, Ö., & Önal, H. İ. (2019). *Türk Millî Eğitim Sisteminde Bilgi Okuryazarlığı: Politikalar, Öğretim Programları, Öğretmenler ve Öğrenciler Üzerine Bir Araştırma*. **Bilgi Dünyası, 20**(1), 25–63. https://doi.org/10.15612/BD.2019.730

Anahtar Kelimeler: Bilgi okuryazarlığı, Matematik Öğretim Programı, Matematik Ders Kitabı

Analysis Of Evaluation Criteria For Mathematics Textbooks Using The Bwm Decision-Making Method

Gülzühal Mayda[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

This study aims to determine the priority levels of criteria and sub-criteria within an evaluation framework created for the purpose of analysing mathematics textbooks using the Best Worst Method (BWM) of Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Mathematics textbooks are printed and published resources used in the teaching-learning process (Stein et al., 2007). Analyses of mathematics textbooks guide programme development processes and reveal the effects of different programmes on student achievement (Chang et al., 2017; Hong & Choi, 2014). The analytical framework used in this study was developed by synthesising models found in the literature (O'Keeffe & O'Donoghue, 2015; Suratni & Paat, 2014; Valverde et al., 2002a; Zeynivandnezhad et al., 2024) and consists of themes such as language and communication, content analysis, assessment and exercises, visual tools, and presentation. In this study, which was conducted with the participation of 10 primary school mathematics teachers working in state schools, teachers were asked to determine the priority of all dimensions and sub-criteria within the framework of the analysis prepared. For this purpose, an evaluation form suitable for the BWM method was used from among the ÇKKV methods. According to the findings, content analysis was the most important theme with a weight value of 0.217, while evaluation and exercises were the least important theme with a weight value of 0.079. At the sub-criterion level, clarity of language used was the most important with a local weight of 0.267 and a general weight of 0.044. In the content analysis theme, 'the variety and scope of the examples provided' (0.361) is the most important sub-criterion, while 'the relationship with images and discussion methods' (0.002) has the lowest value among all sub-criteria. The results obtained are generally consistent with the frameworks in the literature. TIMSS 2002 (Valverde et al., 2002a) consists of structure, content and expectation analyses; O'Keeffe (2013) added the language dimension; Suratni & Paat (2014) proposed content, language, presentation and graphic dimensions. In this study, the criteria were weighted using BWM to determine their priority ranking. The prioritisation of criteria differs from other frameworks in the literature. In this study, the language and communication theme was the second most important theme (w=0.164). While sub-criteria such as clarity of language and variety of examples stand out, the low importance given to their relationship with images and discussion methods suggests that teachers do not consider this dimension a priority. The study includes a limited number of themes and sub-criteria. It is recommended that more comprehensive frameworks be developed in the future and that the opinions of the Council of Education experts be included in the process.

Keywords: BWM, textbook analysis, mathematics education, teacher opinions

Bwm Karar Verme Yöntemiyle Matematik Ders Kitapları Değerlendirme Kriterlerinin Analizi

Gülzühal Mayda[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Bu çalışma, matematik ders kitaplarını analiz etmek amacıyla oluşturulan bir değerlendirme çerçevesinde yer alan kriter ve alt kriterlerin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden BWM (Best Worst Method) yöntemi ile öncelik düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Matematik ders kitapları , öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılmak üzere hazırlanmış basılı ve yayımlanmış kaynakları ifade eder (Stein vd., 2007). Matematik ders kitaplarının analizi, hem öğretim ve program geliştirme süreçlerinde ihtiyaçların belirlenmesine katkı sağlamakta hem de farklı öğretim programlarının öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini anlamada araştırmacılara önemli veriler sunmaktadır (Chang vd., 2017; Hong & Choi, 2014). Müfredatı ya da herhangi bir eseri incelemek amacıyla teorik ve metodolojik olarak geliştirilmiş birçok matematik ders kitabı analiz çerçevesi bulunmaktadır (örn., Okeeffe, 2013; Páez vd., 2024; Suratni & Paat, 2014) . Bu çerçeveler birbirinden farklı olsa da bazı temel kriterlerin neredeyse hepsinde yer aldığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında kullanılan çerçeve literatürdeki çerçevelerin (O'Keeffe & O'Donoghue, 2015; Suratni & Paat, 2014; Valverde vd., 2002a; Zeynivandnezhad vd., 2024) bir sentezi olarak araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Analiz çerçevesi dil ve iletişim, içerik analizi, değerlendirme ve alıştırmalar ile görsel araçlar ve sunum boyutları ve bu boyutların alt kriterlerinden oluşmaktadır. Devlet okullarında görev yapan 10 ilköğretim matematik öğretmeninin katılımıyla gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmenlerden hazırlanan analiz çerçevesindeki tüm boyutların ve alt kriterlerinin önceliğini belirlemeleri istenmiştir. Bunun için ÇKKV yöntemlerinden BWM'ye uygun değerlendirme formu kullanılmıştır. Rezaei, (2015) tarafından geliştirilen BWM karar vericilerin kriterler arasında en iyi ile en kötü olanı seçerek ikili karşılaştırmalar yapmasına dayanmaktadır. Kriterler (bu çalışmada temalar ve alt kriterler) arasında en iyi (bu çalışmada en önemli) ve en kötü (bu çalışmada en az önemli) olanlar belirlendikten sonra diğer kriterler ile karşılaştırmaların yapılması (1-9 arasında puanlama) tutarlı ve güvenilir sonuçların elde edilmesi açısından BWM'yi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayırmaktadır (Pamučar vd.,2020). Karşılaştırmaların tamamlanmasının ardından kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak öncelikleri belirlenmektedir. BWM sonuçlarına göre dört tema içerisinde içerik analizi teması 0,217 ağırlık değeriyle en öncelikli tema olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, değerlendirme ve alıştırmalar teması 0,079'luk ağırlığıyla en az öneme sahip tema olmuştur. Alt kriter düzeyinde ise kullanılan dilin açıklığı 0,267'lik yerel ağırlıkla altı kriter arasından 0,044 genel sıralama ağırlığı ile de tüm alt kriterler arasından en yüksek öneme sahip olanıdır. İçerik analizi temasının altında yer alan "sunulan örneklerin çeşitliliği ve kapsamı" alt kriteri, 0,361'lik yerel ağırlıkla ,bu tema içinde en öncelikli kriter olarak dikkat çekmektedir ve öğretmen görüşlerine göre çerçevenin önemli alt kriterlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Aynı tema altında yer alan "görüntüler ve tartışma yollarıyla ilişki" alt kriteri ise, yerel sıralamada 0,127'lik ağırlıkla genel sıralamada ise 0,002 ağırlık ile tüm alt kriterlerin içerisinden en düşük değeri alarak en az önemli kriter olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, literatürde yer alan matematik ders kitabı analiz çerçeveleri ile genel olarak örtüşmekte ve desteklenmektedir. Örnek vermek gerekirse TIMMS 2002 çerçevesi yapı analizi , içerik analizi ve beklenti analizinden oluşmaktadır(Valverde vd., 2002a). Okeeffe (2013) tarafından geliştirilen çerçeve ise TIMSS çerçevesini geliştirerek dil boyutunu literatüre kazandırmıştır. Suratni ve Paat'ın (2014) çalışmalarında ki çerçeve ise içerik uygunluğu , dil uygunluğu , sunum uygunluğu ve grafik uygunluğu olmak üzere 4 bileşenden oluşmaktadır. Bu çalışmada ise içerik analizi temasının öncelikli kriter olarak belirlenmesi ardından dil ve iletişim , değerlendirme ve alıştırmalar son olarak görsel araçlar ve sunum kriterlerinin gelmesiyle çerçeve tamamlanmaktadır. Ancak bu çalışma da kriterler BWM yöntemiyle analiz edilip ağırlıklandırılmıştır. Kriterlerin önceliklendirilmesi literatürdeki diğer çerçevelerden farklılık göstermektedir. Bu çalışmada dil ve iletişim teması en önemli ikinci tema olmuştur (w=0,164). Alkhateeb (2019) ders kitaplarında ki dil kullanımına dair yaptığı çalışmada, dilin açıklığına ve kullanılan kelimelerin öğrenciler için soyut kalabildiğine dikkat çekmiştir. Okeeffe, (2013)çalışmasında , bir ders kitabında verilmesi gereken mesajın açık ve anlaşılır olunmasına odaklanmıştır. Bu çalışmada ise kullanılan dilin açıklığı 0,044 ağırlığı ile hem yerel hem de genel sıralamada en önemli kriter olarak seçilmiştir. Buradan yola çıkarsak matematik ders kitaplarının hazırlanmasında bu tema altındaki bileşenlerin dikkate alınması gerektiği söylenebilir. Katipoğlu ve Katipoğlu (2016) çalışmalarında, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun mevcut ders kitaplarını soru bakımından yetersiz bulduklarını raporlamıştır. Elde edilen verilerin analiz sonucuna göre de sunulan örneklerin çeşitliliği (w=0,361) bir diğer matematik ders kitabı değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken alt kriterdir. Arcavi, (2003) matematik öğreniminde görselleştirmeyi akıl yürütmenin temel bileşenlerinden biri olarak kabul etmiştir. Problem çözme ve kavramları derinlemesine analizinde görsel temsilleri ve etrafında yürütülen tartışma süreçlerine vurgu yapmıştır. Bu çalışma da ise En önemli birinci tema olarak karşımıza çıkan içerik analizi bünyesinde genel sıralamada tüm alt kriterlerden en az önemli olan görüntüler ve tartışma yollarıyla ilişkidir (w=0,002). Dolayısıyla bu alt kriterin en az önemli olması, öğretmen görüşlerinin ders kitaplarındaki görsel unsurların tartışma sürecine katkısını yeterince ön plana çıkarmadığını göstermektedir. Geliştirilen tematik çerçevenin sınırlı sayıda tema ve alt kriter içermesi, bu çalışmanın sınırlılıklarından biridir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, bu tematik çerçevenin genişletilmesi veya Talim ve Terbiye Kurulu uzmanlarının görüşlerinin sürece dâhil edilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Alkhateeb, M. A. (2019). The Language Used in the 8th Grade Mathematics Textbook. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(7). https://doi.org/10.29333/ejmste/106111

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *52*(3), 215-241. https://doi.org/10.1023/A:1024312321077

Chang, C. C., Silalahi, S. M., Silalahi, S. M., & Silalahi, S. M. (2017). A Revıew And Content Analysıs Of Mathematıcs Textbooks In Educatıonal Research. *Problems of Education in the 21st Century*, *75*(3), Continuous. https://doi.org/10.33225/pec/17.75.235

Hong, D. S., & Choi, K. M. (2014). A comparison of Korean and American secondary school textbooks: The case of quadratic equations. *Educational Studies in Mathematics*, *85*(2), 241-263. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9512-4

Katipoğlu, M., & Katipoğlu, S. N. (2016). Matematik Öğretmenlerinin Öğrenci Ders Kitabı Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, *2*(3), 156-165.

Okeeffe, L. (2013). *A framework for textbook analysis*.

O'Keeffe, L., & O'Donoghue, J. (2015). A Role For Language Analysıs In Mathematıcs Textbook Analysıs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *13*(3), 605-630. https://doi.org/10.1007/s10763-013-9463-3

Páez, D. A., Eudave Muñoz, D., & Macías Esparza, A. C. (2024). Theoretical foundation to analyze mathematics textbooks in the new mexican educational model. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, *17*(3), 1184-1195. https://doi.org/10.14571/brajets.v17.n3.1184-1195

Pamučar, D., Ecer, F., Cirovic, G., & Arlasheedi, M. A. (2020). Application of Improved Best Worst Method (BWM) in Real-World Problems. *Mathematics*, *8*(8), 1342. https://doi.org/10.3390/math8081342

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, *53*, 49-57. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). HOW CURRICULUM INFLUENCES STUDENT LEARNİNG. Içinde *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 319-369). IAP.

Suratni, S., & Paat, J. (2014). Penelaahan Buku Teks Pelajaran Kurıkulum 2013 Dıtınjau Darı Aspek Kelayakan Isı, Penyajıan, Bahasa, Dan Kegrafıkaan. *Jurnal Ilmiah Publipreneur*, *2*(1), 15-30. https://doi.org/10.46961/jip.v2i1.122

Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002a). *According to the Book*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0844-0

Zeynivandnezhad, F., Saralar-Aras, I., & Halai, A. (2024). A refined framework for qualitative content analysis of mathematics textbooks. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *20*(3), em2412. https://doi.org/10.29333/ejmste/14284

Anahtar Kelimeler: BWM, ders kitabı analizi, matematik eğitimi, öğretmen görüşleri

Evaluatıon Of The 2018 Elementary Mathematıcs Teacher Educatıon Program In The Context Of The Century Of Türkiye Maarıf Model

Zeynep Gökçe[1], Seher Mandacı Şahin[1]
[1]Niğde Ömer Halidemir Üniversitesi

Throughout history, the teaching profession has undertaken the responsibility of transferring societal values to subsequent generations. Therefore, teaching, as the provider of education and instruction, is among the most valuable professions for societies (MEB, 2017). It can be said that the expected academic achievement and skill level among students in Turkey has not yet been reached (Yılmaz, 2018). This issue may be due to various factors, such as the educational environment, curriculum, socioeconomic status, teacher characteristics, student characteristics, etc. (Pehlivan, 2021). In order to solve this problem, the training of teachers, who are the implementers of the educational program, is one of the points that should be given attention (Yılmaz, 2018). No educational practice can achieve success beyond the qualifications of the teacher implementing it. Regarding teacher quality, the quality of teacher training processes comes to the forefront (Ataç, 2003).

The purpose of this study is to evaluate the extent to which the Elementary Mathematics Teacher Undergraduate Program, which has been implemented since 2018, aligns with the educational approach, learning objectives, teaching processes, and teacher roles envisaged by the Türkiye Century Education Model (2024). The study aims to reveal the extent to which the current undergraduate program prepares prospective mathematics teachers to implement the Maarif model and what innovations are needed in the current undergraduate programs.

This study is expected to reveal the requirements in mathematics education in case adjustments are made to teacher training programs in education faculties, shed light on stakeholders' needs, expectations, and contemporary requirements if updates are made to existing mathematics teacher training programs, and serve as an example for researchers seeking solutions to similar problems in different fields of education.

A qualitative research design will be adopted in this study. A semi-structured interview form will be used as the data collection tool. In addition, relevant sources will be examined using the document analysis technique. The context, input, process, and output evaluation components of the CIPP (Context, Input, Process, Output) Evaluation Model will form the categories of descriptive analysis.

The data of the study will be evaluated in the 2025-2026 academic year through the opinions of:

Academics working in Elementary Mathematics Teacher Departments at universities in Turkey,

Prospective mathematics teachers studying in Elementary Mathematics Teacher Departments at universities in Turkey, and

Mathematics teachers who graduated from education faculties in 2022 or later and are currently working in secondary schools in Turkey,

in accordance with the CIPP Evaluation Model. This model, which is among decision-oriented approaches, enables the evaluation of context, input, process, and output components to assist authorities in their decision-making processes. In this way, the program can be evaluated in a comprehensive manner (Demirel, 2000; Kaysı, 2019).

The descriptive analysis technique will be used for the analysis of the data.

Keywords: Elementary Mathematics Teacher Education Program, Mathematics Teacher Training, Century of Türkiye Maarif Model, Middle School Mathematics Curriculum

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Bağlamında 2018 İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programının Değerlendirilmesi

Zeynep Gökçe[1], Seher Mandacı Şahin[1]
[1]Niğde Ömer Halidemir Üniversitesi

Çağımızda yaşanan en önemli gelişmelerden biri de tartışmasız yapay zekânın gelişimidir. Yapay zekâ günümüzün vazgeçilmezidir. (Alanoğlu & Karabatak, 2020). Dolayısıyla ulusal ve uluslararası politikaların odaklandığı bir nokta haline gelmiştir. (OECD, 2019). Bunun gibi bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan birçok gelişme devletlerarası rekabetin artmasına neden olmuştur. Bir ülkenin, küresel rekabet ortamında güçlü olabilmesi etkili bir toplumsal örgütlenme ve bilginin verimli şekilde öğretilmesi ile sağlanabilir. (MEB, 2017; Savaş vd., 2010). Tarih boyunca öğretmenlik mesleği, toplumsal değerlerin sonraki nesillere aktarımını görev olarak üstlenmiştir. Bu nedenle eğitim ve öğretimin sağlayıcısı olan öğretmenlik, toplumlar için en değerli meslekler arasındadır. (MEB, 2017). Türkiye' de öğrencilerden beklenen akademik başarı ve beceri düzeyine henüz ulaşılamadığı söylenebilir. (Yılmaz, 2018). Bu sorun çeşitli nedenlere bağlı olabilir. Eğitim ortamı, öğretim programı, sosyoekonomik durum, öğretmen özellikleri, öğrenci özellikleri vb. (Pehlivan, 2021). Bu sorunun çözüme kavuşabilmesi için eğitim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerin eğitimi de önem verilmesi gereken noktalardan biridir. (Yılmaz, 2018). Hiçbir eğitim uygulaması, uygulama yapacak olan öğretmenin vasıflarının üzerinde başarı sağlayamaz. Öğretmenin kalitesi konusunda ise öğretmen yetiştirme süreçlerinin niteliği öne çıkmaktadır. (Ataç, 2003)

Bu araştırmanın amacı da, 2018 yılında uygulanmaya başlanan İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programının, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (2024)' nin öngördüğü eğitim anlayışı, öğrenme hedefleri, öğretim süreçleri ve öğretmen rolleri ile ne ölçüde uyum sağladığını değerlendirmektir. Çalışma, mevcut lisans programının matematik öğretmeni adaylarını, Maarif modelini uygulamaya ne düzeyde hazırladığını ve mevcut lisans programlarında ne gibi yeniliklere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymayı hedeflemektedir.

Bu çalışmanın; eğitim fakültelerinin öğretmen yetiştirme programlarında düzenlemeye gidilmesi durumunda matematik eğitimi konusundaki gerekliliklerin ne olduğunun ortaya çıkarması, mevcut matematik öğretmeni yetiştirme programlarında güncellemeye gidilmesi durumunda paydaşların ihtiyaçları, beklentileri ve çağın gereklilikleri konusunda ışık tutması ve farklı eğitim dallarında benzer bir problemin cevabını arayan araştırmacılara örnek olması beklenmektedir.

Bu çalışmada nitel araştırma deseni benimsenecektir. Nitel araştırmalar, araştırma konusuna ilişkin nitel verilerin analizi ve anlamlandırılması sürecidir. (Özdemir & Tuti, 2023; Karataş, 2015). Nitel araştırmalarda olay veya olguların derinlemesine incelenmesi ve kavranması söz konudur. Ayrıca nitel araştırma sonuçları karar alıcı ve uygulayıcılara yol gösterebilir. (Tutar, 2023). Bu çalışmada da mevcut lisans programının belirli ölçütlere göre değerlendirilmesi söz konusu olacaktır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılacaktır. Yarı yapılandırılmış görüşme, yapılandırılmış görüşmeden daha esnektir. Önceden hazırlanan görüşme sorularının yanında, isterse araştırmacı görüşmenin seyrine bağlı olarak ek sorular sorabilir (Türnüklü, 2000).

Araştırmanın verileri 2025-2026 Eğitim Öğretim Yılında;

Türkiye' deki üniversitelerde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde görev yapmakta olan akademisyenlerin,

Türkiye' deki üniversitelerde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümlerinde eğitim görmekte olan matematik öğretmen adaylarının ve

2022 yılı ve sonrasında eğitim fakültelerinden mezun olmuş, Türkiye' deki ortaokullarda görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin

görüşleri aracılığıyla, CIPP Değerlendirme Modeline bağlı kalınarak değerlendirilecektir. Karar yönelimli yaklaşımlar arasında yer alan bu model yetkililerin karar alma süreçlerine yardımcı olmak amacıyla bağlam, girdi, süreç ve çıktı bileşenlerini değerlendirilmesini sağlar. Bu sayede program çok yönlü olarak değerlendirilebilir. (Demirel, 2000; Kaysı, 2019).

Verilerin analizi için betimsel analiz tekniği kullanılacaktır. Betimsel analiz, önceden belirlenmiş kategorilere bağlı olarak verilerin analiz edilmesidir. Bu kategoriler kuramsal çerçeveye veya önceden yapılan benzer çalışmalara bağlı olarak belirlenir. (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu çalışmada da CIPP (bağlam, girdi, süreç, çıktı) Değerlendirme Modelinin bağlam, girdi, süreç ve çıktı değerlendirme bileşenleri, betimsel analizin kategorilerini oluşturacaktır.

Ayrıca ilgili kaynaklar doküman analizi tekniği kullanılarak incelenecektir. Doküman analizi, yazılı belgelerin titiz, sistematik ve tarafsız biçimde değerlendirilmesidir. (Wach & Ward, 2013). OECD ülkelerinin öğretmen yetiştirme sistemleri, öğretmen yetiştirme programlarımızın tarihsel gelişimi, Avrupa ve Türkiye düzeyinde matematik öğretmeni pedagojik alan bilgisi yeterlilikleri, Milli Eğitim Şura kararları, uluslararası matematik sınav sonuçları ve bu sınavlarda incelenen matematik öğretmeni özellikleri, yapay zekânın matematik eğitiminde kullanımı ve matematik öğretmenine düşen görevler incelenecek dokümanların konuları arasında yer alacaktır.

Kaynakça

Alanoğlu, M., & Karabatak, S. (2020). Eğitimde yapay zekâ. İçinde F. Güçlü Yılmaz & M.

Naillioğlu Kaymak (Ed.), *Eğitim araştırmaları-2020* (ss. 175-191). Eğitim Yöneticileri ve Uzmanları Derneği (EYUDER).
Ataç, E. (2003). '21. Yüzyılda Öğretmen Eğitimi: Türkiye'de Öğretmen Eğitiminin
Değerlendirilmesi' konulu panelde yaptığı açılış konuşması.18 Nisan 2003/Anadolu Üniversitesi-Eskişehir. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt 13, Sayı 2, ss. 1-31.
Demirel, Ö. (2000). "Program Değerlendirilmesi", *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme* içinde (3. Baskı, ss. 179-189). Pegem A Yayıncılık, Ankara.
Karataş, Z. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Manevi Temelli Sosyal
Hizmet Araştırmaları Dergisi, 1(1), 62–80. Erişim adresi: https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/kokdener/123091/13f.pdf
Kaysı, F. (2019). Karar Yönelimli Değerlendirme Yaklaşımları. İçinde M. K. Aydın & B. Bavlı (çev. Ed.), *Program Değerlendirme: Alternatif Yaklaşımlar Ve Uygulama Rehberi* (ss. 187-202). Pegem Akademi.
Milli Eğitim Bakanlığı (2017) *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*.
https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf
OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development.) (2019). Artificial Intelligence in Society. In Artificial Intelligence in Society. OECD. https://doi.org/10.1787/eedfee77-en
Özdemir, M. & Tuti, G. (2023). Nitel araştırma desenleri: Metodolojik bir temellendirme.
Çankırı Karatekin Üniversitesi Karatekin Edebiyat Fakültesi Dergisi, 11(2), 217-235. https://doi.org/10.57115/karefad.1331759
Pehlivan, O. C. (2021). *2018 PISA sınavı Türkiye örnekleminin akademik başarısını etkileyen sosyokültürel ve sosyoekonomik faktörlerin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat.
Savaş, E., Taş, S., & Duru, A. (2010). Matematikte Öğrenci Başarısını Etkileyen Faktörler. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(1), 113-132.
Tutar, H. (2023), Nitel Araştırma Deseni Belirleme Ölçütleri ve Gerekçelendirilmesi, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25/1, s. 334-355
Wach, E., & Ward, R. (2013). *Learning about qualitative document analysis*. Institute of Development Studies https://opendocs.ids.ac.uk/articles/report/Learning_about_Qualitative_Document_Analysis/26442637?file=48090622
Yıldırım A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
Yılmaz, D. (2018). *Türkiye'nin öğretmen yetiştirme politikalarında paradigma sorunu* (Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü). Kırıkkale.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programı, Matematik Öğretmeni yetiştirme, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Öğretim Programı

An Analysis Of The Primary Mathematics Curriculum Of The Turkey Century Education Model In Terms Of Algebraic Thinking

Feyzanur Gün[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Rather than postponing the development of algebraic thinking until middle school, contemporary research emphasizes the necessity of fostering this way of thinking from early schooling. In this context, the Turkish Century Education Model, introduced in 2024, incorporates the theme "From Operations to Algebraic Thinking" into the primary mathematics curriculum as a distinctive innovation. This study aims to investigate how this theme supports early algebraic thinking in grades 1 through 4, drawing upon Carraher & Schliemann's (2007) framework of three components: operating on unknowns, thinking about variables, and acknowledging algebraic structures.

The research employed the document analysis approach to examine the official curriculum documents issued by the Ministry of National Education. Learning outcomes, instructional explanations, recommended activities, and assessment guidelines within the theme were treated as units of analysis. The coding process involved aligning each element of the curriculum with the relevant component of algebraic reasoning, followed by both grade-level and cross-grade comparisons. This methodological approach provided a systematic lens to uncover the extent to which the curriculum addresses the development of algebraic reasoning across elementary grades.

Findings revealed that the program exhibits considerable potential to foster early algebraic thinking, although the distribution of emphases across grade levels is uneven. With respect to "operating on unknowns," outcomes in the first two grades encourage students to intuitively recognize and complete missing information in basic operations, while later grades introduce multi-step problem-solving tasks that require more systematic reasoning. In the component of "thinking about variables," students gradually progress from recognizing the inverse relationship between addition and subtraction in grade 1 to analyzing multi-step connections among all four operations in grade 4. The component of "acknowledging algebraic structures" was most strongly addressed at grades 3 and 4, where students were guided to explore equality as a structural balance and to strategically employ properties of operations such as commutativity and distributivity.

The discussion of these findings highlights both strengths and areas for improvement. On the one hand, the curriculum offers meaningful opportunities for students to engage with algebraic reasoning at an early stage, particularly through explicit instructional explanations and problem contexts. On the other hand, some components—especially structural awareness—are not sufficiently emphasized in the earlier grades, which may delay students' exposure to the full spectrum of algebraic thinking. This imbalance suggests a need for a more coherent and progressive design in which each component is addressed consistently throughout the four years.

In conclusion, the theme of "From Operations to Algebraic Thinking" represents a significant advancement in aligning national curricula with international perspectives on early algebra. It supports students' development of flexible reasoning, relational thinking, and structural awareness, which are crucial foundations for later success in algebra. However, to maximize potential, algebraic content should be distributed more evenly across grades, curricular progression should be ensured, and pedagogical guidance should continue to be enriched. These implications underscore the importance of designing mathematics curricula that view algebra not as a separate domain introduced in adolescence but as a continuous way of thinking cultivated from early schooling.

Keywords: Primary mathematics curriculum, algebraic thinking, early algebra, document analysis

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlköğretim Matematik Öğretim Programının Cebirsel Düşünme Açısından İncelenmesi

Feyzanur Gün[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Öğrencilerde cebirsel düşüncenin gelişiminin okul öncesi ve ilköğretimin ilk yıllarından itibaren teşvik edilmesinin matematik eğitimi açısından önemi gerek öğretim programlarında gerekse akademik çalışmalarda önemle vurgulamaktadır. Bu bağlamda, 2024 yılında uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında, ilköğretim matematik öğretim programında yer verilen "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" teması ayırt edici bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, ilgili temanın 1-4. sınıflarda erken cebirsel düşünmeyi nasıl desteklediği Carraher ve Schliemann (2007) tarafından önerilen ve birbiriyle bağlantılı üç bileşenden oluşan çerçeveye dayanarak incelenmektedir: bilinmeyenler üzerinde çalışmak, değişkenler hakkında düşünmek ve cebirsel yapıları kabul etmek.

Araştırmada, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan resmi öğretim programının belgelerini incelemek için doküman analizi yaklaşımı kullanılmıştır. Tema dahilindeki kazanımlar, öğretimsel açıklamalar, önerilen etkinlikler ve değerlendirme yönergeleri analiz birimleri olarak ele alınmıştır. Kodlama süreci, öğretim programının her bir öğesinin cebirsel muhakemenin ilgili bileşeniyle uyum sağlaması ve ardından hem sınıf düzeyinde hem de sınıflar arası karşılaştırmalarla yürütülmüştür. Bu metodolojik yaklaşım, ilkokul matematik öğretim programının 1-4. sınıflar arasında cebirsel muhakemenin gelişimini ne ölçüde ele aldığını ortaya çıkarmak için sistematik bir mercek sağlamıştır.

Bulgular, programın erken cebirsel düşünmeyi teşvik etmek için önemli bir potansiyel sergilediğini, ancak vurguların sınıf seviyeleri arasındaki dağılımının dengesiz olduğunu ortaya koymuştur. "Bilinmeyenler üzerinde işlem yapma" ile ilgili olarak, ilk iki sınıftaki öğrenme çıktılarının ve süreç bileşenlerinin öğrencileri temel işlemlerde eksik bilgileri sezgisel olarak fark etmeye ve tamamlamaya teşvik ederken, daha sonraki sınıflarda daha sistematik akıl yürütme gerektiren çok adımlı problem çözme görevleri sunulmaktadır. "Değişkenler hakkında düşünme" bileşeninde öğrenciler, 1. sınıfta toplama ve çıkarma arasındaki ilişkiyi tanımaktan 4. sınıfta dört işlem arasındaki çok adımlı bağlantıları analiz etmeye kadar kademeli olarak ilerler. "Cebirsel yapıları tanıma" bileşeni, öğrencilerin eşitliği yapısal bir denge olarak keşfetmeye ve değişme ve dağılma gibi işlem özelliklerini stratejik olarak kullanmaya yönlendirildiği 3. ve 4. sınıflarda en güçlü şekilde ele alınmıştır.

Bu bulguların tartışılması öğretim programının hem güçlü yönleri hem de geliştirilmesi gereken alanların altını çizmektedir. Öğretim programları, özellikle açık öğretimsel açıklamalar ve problem bağlamları yoluyla, öğrencilerin erken yaşlarda cebirsel akıl yürütme ile ilgilenmeleri için anlamlı ve öğretimsel açıdan değerli fırsatlar sunmaktadır. Öte yandan, bazı bileşenler, özellikle de yapısal farkındalık, ilk sınıflarda yeterince vurgulanmamakta, dolayısıyla öğrencilerin cebirsel düşünmenin tüm yelpazesine maruz kalmalarını geciktirebilmektedir. Bu dengesizlik öğretim programında her bir bileşenin dört yıl boyunca daha tutarlı bir şekilde ele alındığı aşamalı bir tasarıma duyulan ihtiyacı açıkça göstermektedir. Özellikle her bileşenin tüm sınıf düzeylerinde düzenli ve planlı bir şekilde ele alınması gerekmektedir

Sonuç olarak, "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" teması, İlkokul 1-4. sınıflar matematik öğretim programının erken cebire ilişkin uluslararası perspektiflerle uyumlu hale getirilmeye çalışılması açısından gecikmiş bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Öğrencilerin esnek akıl yürütme, ilişkisel düşünme ve yapısal farkındalık gelişimini desteklemektedir ki bunlar daha sonraki cebir başarısı için çok önemli temellerdir. Ancak potansiyeli en üst düzeye çıkarmak için cebirsel içerik sınıflar arasında daha eşit dağıtılmalı, kademeli, sistematik ve bütüncül bir müfredat ilerlemesi sağlanmalı ve öğretim sürecini destekleyici pedagojik rehberlik zenginleştirilmeye devam edilmelidir. Bu çıkarımlar, cebiri ortaokul yıllarında giriş yapılması gereken ayrı bir alan olarak değil, formal eğitimin ilk yıllarından itibaren sürekli geliştirilmesi gereken bir düşünme biçimi olarak gören matematik öğretim programlarının tasarlanmasının önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim matematik müfredatı, cebirsel düşünme, erken cebir, doküman analizi

Examination Of The 5Th Grade Middle School Mathematics Textbook In Terms Of The Visuals Accompanying The Questions

***Ahmet Kağnıcı*[1], *Emre Ev Çimen*[1]**
[1]*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

Problem-solving skills, a 21st-century skill, should be taught to students, and when selecting problems to be used in teaching activities, activities from the student's own life and environment should be taken into account. The problem should capture the student's attention, spark curiosity, and require the student to think about the problem and use various methods (Aykurtlu, 2019). Therefore, it is important that curriculum and textbooks be planned and prepared accordingly. The visual quality of the textbooks increases students' motivation and helps them become more engaged with textbooks and courses (Yapıcı, 2004, p. 126). Therefore, textbooks must be visually appropriate to be eye-catching. Books with adequate visual design have a significant impact on students' success (Yorgun & Ev Çimen, 2020, p. 304). The function of the visuals in textbooks is to convey the content of the text. For visual elements to effectively convey the content of a text, the placement of text and images must be consistent. Placing irrelevant text or images between text and related visual elements reduces the effectiveness of the text. Therefore, text and images should be arranged in a way that complements each other. In particular, placing text and visual elements on the same page but far apart, or on different pages, will diminish the impact of the intended message; so visual elements should be placed next to, above, or below the text. If a textbook is well-designed, easy to use for both students and teachers, visually engaging, and reflect the curriculum well, contain the necessary illustrations and figures functionally, then it can be considered a good textbook for that field (Ceyhan & Yiğit, 2004). In Türkiye, in the official examinations of textbooks, the primary feature usually considered has been content (Yalın, 1996). Examining textbooks in terms of visual elements has been largely neglected, and studies have observed that textbooks are not visually adequate (Altunoğlu & Atav, 2005; Yeşilyurt & Gül, 2008; Yıldıran, 2007). This research aimed to examine the visuals accompanying the questions in the 5th Grade Middle School Mathematics Textbook, prepared by the Ministry of National Education (MEB) within the scope of the Turkish Century Education Model. In the research, which adopted a qualitative research paradigm, a total of 634 visuals in this textbook were examined. Document analysis was used in the research, and the categories of these visuals were examined based on their function and nature. As a result of the research, it was found that the visuals in the textbook were concentrated in the activity and example titles; the majority of the visuals were necessary visual type according to their function, and the visual that was most present in the questions according to their nature was the single type visual.

Keywords: Mathematics education, Document analysis, 5th grade mathematics textbook, Classification of visuals.

Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının Sorulara Eşlik Eden Görseller Bakımından İncelenmesi

Ahmet Kağnıcı[1], Emre Ev Çimen[1]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan problem çözme becerisinin öğrencilere kazandırılması ve öğretim faaliyetlerinin içeriğinde kullanılacak problemlerin seçimi yapılırken öğrencinin kendi yaşamından, çevresinden olan etkinliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Problem, öğrencinin ilgisini çekmeli, kişide merak uyandırmalı, kişinin problem üzerinde düşünmesini, çeşitli yöntemler kullanmasını gerektirmelidir (Aykurtlu, 2019). Dolayısıyla öğretim programlarının ve ders kitaplarının da bu doğrultuda planlanması ve hazırlanması önem arz etmektedir.

Ders kitaplarının eğitim-öğretim faaliyetlerinde önemli bir yerinin olmasına rağmen farklı zamanlarda birtakım sorunların temelinde yer aldıkları da bilinmektedir. Bu nedenle ders kitaplarının yapısı, kullanma yöntemleri veya hazırlanışından kaynaklanan sorunların, öğrenme faaliyetlerini kısmen de olsa etkilediği görülmektedir (Keleş, 2001). Bu bağlamda ders kitaplarının ilköğretim düzeyindeki önemi daha da fazla ortaya çıkmaktadır. Çünkü ilköğretim çağı, matematik kavram ve becerilerini kazandırmada ilk adımın atıldığı dönemdir. Bu nedenle ilköğretim çağındaki öğrenciler için yazımı ve basımı yapılacak kitapların özellikleri de ön plana çıkmaktadır. Bu durum, öğretmenlere ve matematik ders kitabı hazırlayan kurum ve kuruluşlara farklı bir sorumluluk yüklemektedir (Semerci & Semerci, 2004).

Bir ders kitabının başarısı; genel itibariyle, fiziksel nitelikler (fiziksel ölçütlere uygunluk), eğitsel tasarım (içerik-sunum sıralaması), görsel sunum ve dil, anlatım (ifade gücü), yazım kuralları gibi ana kriterlerin irdelenmesiyle ortaya konulabilir (Ünsal ve Güneş, 2003). Arslan ve Özpınar (2009) ise çalışmalarında ders kitaplarını incelemek için öğretim programına uygunluk, hazırlık çalışmaları, bilimsel içerik, ölçme ve değerlendirme, görsel düzen, dil ve anlatım, tasarım ilke ve öğeleri gibi başlıkları dikkate almışlardır. Alanyazında ders kitaplarının incelenmesine ilişkin ortaya konulan ortak kriterler ele alındığında ders kitaplarının biçimsel niteliğinin ön planda yer aldığı görülmektedir.

Okullarda ders kitaplarıyla devamlı birlikte olan öğrenciler için kitapların biçimsel açıdan kaliteli olması öğrenci motivasyonuna katkı sağlamanın yanı sıra, kitaba ve derse karşı daha da ilgili olmalarında öğrencilere yardımcı olmaktadır (Yapıcı, 2004, s. 126). Bu bağlamda, kitapların dikkat çekici olması adına görsel açıdan uygun olmaları gerekmektedir. Görsel tasarım bakımından yeterli olan kitaplar, öğrencilerin başarılı olmalarında büyük bir etki sahibidir (Yorgun ve Ev Çimen, 2020, s. 304). Dolayısıyla yazılı bir metinde içeriği desteklemek için yer alan görsel öğelerin sayısı ve içerikle ilişkili olması önemlidir. İçerikle ilişkili olmayan görsel öğelerin, ilgili metnin açıklanmasında, somut hale getirilmesinde, öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasında ve öğrenciyi düşündürmesinde etkisi tartışılır. Çünkü "Bir ders kitabında konu ile ilgisi bulunmayan görsel bir öğenin konunun öğrenilmesini kolaylaştırmadığı bilinmektedir." (Yalın, 1996).

Ders kitaplarında yer alan görsellerin görevi metnin içeriğini aktarmaktır. Uzuner vd. (2010) çalışmalarında, görsellerin bilgi verme amacıyla kullanılmasının daha uygun olduğunu, dekoratif özelliklerinin ise arka planda olması gerektiğini, böylelikle resimlerin öğrencilere yeni bilgiler, deneyimler ve yaşantılar sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Güneş (2002) ise araştırmasında kitaplarda kullanılan bazı görsellerin öğrenmeye katkısının olmadığını, bunun yanısıra metin ile çeliştiğini ve bu şekilde öğrencilerin algılarına zarar verebileceğini dile getirmiştir. Görsel öğelerin metnin içeriğini etkili bir şekilde aktarabilmesi adına metinle görsellerin kullanıldığı yerlerin tutarlı olması gerekmektedir. Metin ve metinle ilişkili görsel öğeler arasına ilgisiz metinlerin ya da görsellerin konulması, metnin etkililik düzeyini azaltmaktadır. Bu sebeple metin ve görsellerin birbirini tamamlayacak bir biçimde düzenlenmesi gerekir. Bilhassa metin ve görsel öğelerin aynı sayfada ancak birbirinden uzak konumda olması ya da farklı sayfalarda bulunmaları verilmek istenen mesajın etkisini azaltacağından görsel öğeler metnin yanında, üstünde ya da altında yer almalıdır.

Alanyazında bu konuda yer alan güncel araştırmalara bakıldığında, problemlere eşlik eden görsellerin sınıflandırılmasının son olarak Dewolf vd. (2015) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmada Dewolf ve arkadaşları görselleri "işlevlerine" ve "doğasına" göre iki ana kategoride incelemişlerdir. İşlevlerine göre görseller "gerekli, gereksiz ve ilgisiz" olarak üç alt başlık halinde; doğasına göre görseller ise, "tek görsel, geniş çaplı görsel ve yapısal görsel" olarak üç alt başlık halinde sınıflandırılmıştır. Yapısal görsel ise kendi içerisinde "gruplama görseli, tablo görseli ve grafik görseli" olmak üzere ayrıca üç alt başlığa ayrılmıştır.

Ders kitapları iyi belirlenmişse, öğretim programını iyi yansıtıyorsa, öğrenci ve öğretmen bakımından kullanımı kolaysa; görsel açıdan ilgi uyandırıyorsa, gerekli resimler ve şekiller işlevsel olarak içinde yer alıyorsa bu kitap o alana ilişkin iyi bir kitaptır denilebilir (Ceyhan ve Yiğit, 2004). Ülkemizde ders kitapları incelenirken öncelikle dikkate alınan unsur içerik olmaktadır (Yalın, 1996). Ders kitaplarının görsel öğeler açısından irdelenmesi ise bir hayli ihmal edilmiş olup yapılan araştırmalarda ders kitaplarının görsel açıdan yeterli olmadığı gözlenmiştir (Altunoğlu ve Atav, 2005; Yeşilyurt ve Gül, 2008; Yıldıran, 2007).

Bu bakış açısı ile bu çalışmada ülkemizde 2024-2025 eğitim-öğretim yılında yürürlüğe giren ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabının sorulara eşlik eden görseller bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma paradigması benimsenerek gerçekleştirilen araştırmada söz konusu kitaptaki "Geometrik Şekiller, Sayılar ve Nicelikler(1), Geometrik Nicelikler, Sayılar ve Nicelikler(2), İstatistiksel Araştırma Süreci, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Veriden Olasılığa" temalarında yer alan toplam 634 görsele ulaşılmıştır. Söz konusu görseller ders kitabında "Etkinlik, Örnek, Problem, İzleme Testi, Ölçme ve Değerlendirme Soruları" başlığı altında yer alan sorulara eşlik eden görsellerdir. Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmış olup söz konusu görsellerin işlevlerine ve doğasına göre hangi kategoride yer aldığı incelenmiş ve

Dewolf vd. (2015) tarafından ortaya konulan matematik kitaplarındaki probleme eşlik eden görsellerin sınıflandırılma çerçevesi kapsamında kategoriler oluşturulmuştur. Kitaplardaki görseller incelendiğinde bazı sorularda birden fazla görsel yer aldığı belirlenmiştir. Bu tip durumlarda görselleri işlevlerine göre sınıflandırmak için öncelik sırasına bakılmıştır (Dewolf vd., 2015). Buna göre sorularda birden fazla görsel yer alması halinde hangi görselin kullanılacağına karar vermek için; gereksiz görsel ile gerekli görsel aynı anda var ise gerekli görselin kodlaması yapılmıştır. İlgisiz görsel ile gereksiz görsel aynı anda bulunuyorsa gereksiz görselin kodlaması yapılmıştır. Son olarak ilgisiz ve gerekli görsel aynı anda yer alıyorsa gerekli görselin kodlanması yapılmıştır. Sorularda yer alan birden fazla görsel aynı işlev ve doğaya sahip ise o soru için tek bir görselin kodlaması yapılmıştır.
Araştırma sonucunda; ders kitabında etkinlik başlığı altındaki sorulara eşlik eden görsellerin daha çok 5. temada yoğunlaştığı, işlevine göre gerekli görsel ve doğasına göre ise tek görsel, geniş temalı görsel ve tablo görseli türünün bu başlıktaki sorularda ağırlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Örnek başlığı altındaki sorulara eşlik eden görseller incelendiğinde; görsellerin daha çok 1. temada yoğunlaştığı, işlevine göre gerekli görsel ve doğasına göre ise tek görsel türünün bu başlıktaki sorularda ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmüştür. Problem başlığı altındaki sorulara eşlik eden görseller incelendiğinde; yedi temadan yalnızca ikisinde bu başlık altında soruların yer aldığı, görsellerin daha çok 2. temada yoğunlaştığı, işlevine göre gerekli görsel ve doğasına göre ise tek görsel ve tablo görseli türünün bu başlıktaki sorularda ağırlıklı olarak kullanıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. İzleme testi başlığı altındaki sorulara eşlik eden görsellerde ise; yedi temadan üçünde bu başlık altında sorular yer aldığı, görsellerin daha çok 4. temada yoğunlaştığı, işlevine göre gerekli görsel ve doğasına göre ise tek görsel, gruplama görseli ve tablo görseli türünün bu başlıktaki sorularda ağırlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Ölçme ve değerlendirme başlığı altındaki sorulara eşlik eden görsellerin daha çok 5. temada yoğunlaştığı, işlevine göre gerekli görsel ve doğasına göre ise tek görsel türünün bu başlıktaki sorularda ağırlıklı olarak kullanıldığı saptanmıştır. Bölümlerin genel olarak değerlendirmesi sonucunda; ders kitabında yer alan görsellerin ağırlıklı olarak etkinlik ve örnek başlığı altındaki sorularda bulunduğu ve en az sayıda görselin ise izleme testi bölümündeki sorularda yer aldığı görülmüştür. Görsellerin büyük bir çoğunluğunun işlevine göre gerekli görsel olduğu, soruların hiçbirinde ilgisiz görsel kullanılmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada görsellerin doğasına göre en fazla tek görsel türünde olduğu, sırasıyla tablo görseli, geniş temalı görsel ve grafik görselinin ise sorularda sıklıkla yer verilen diğer görsel türleri oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Doküman incelemesi, Matematik ders kitabı, Görsel sınıflandırma

An Analysis Of 5Th Grade Mathematics Textbooks Based On Root Values Within The Context Of The Türkiye Century Education Model

Mustafa Zeki Aydoğdu
Trakya Üniversitesi

Values education aims to guide individuals toward commonly accepted behaviors within society. Through this, it is intended to reduce social problems, maintain order, and construct a healthy and systematic future for the next generations. The Türkiye Century Education Model (TCEM), developed by the Ministry of National Education, does not limit education to the transmission of academic knowledge; rather, it adopts a holistic approach encompassing cognitive, emotional, social, and moral development. In this model, knowledge, skills, dispositions, and values are structured as interrelated components. One of the key elements of TCEM is the "Virtue–Value–Action Framework," which prioritizes not only academic achievement but also moral and social development of students. In this context, the revised Middle School Mathematics Curriculum emphasizes not only procedural knowledge but also higher-order thinking skills such as problem-solving and reasoning, along with values education.
The structure of mathematics courses offers a suitable context for the integration of values such as patience, responsibility, and honesty. Textbooks are the main tools that translate the goals of the curriculum into classroom practice. The language, content design, and activity structure of these books directly influence how students engage with values. Therefore, examining the extent to which root values are reflected in 5th grade mathematics textbooks prepared in accordance with TCEM is of critical importance. This study aims to analyze the distribution of root values in these textbooks. The document analysis method, one of the qualitative research techniques, was used in the study. The findings indicate that a total of 149 values were identified across two different 5th grade mathematics textbooks. The most frequently encountered values were patriotism, diligence, aesthetic appreciation, sensitivity, healthy living, and frugality. On the other hand, values such as family unity, compassion, modesty, and love were found at a rate of only 1%, and the value of freedom was not observed in either textbook.

Keywords: Values education, TCEM, textbook, middle school

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline Göre Hazırlanan 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Değerler Açısından İncelenmesi

Mustafa Zeki Aydoğdu
Trakya Üniversitesi

Değer; kelime anlamı olarak sözlükte "Bir şeyin önemini belirlemeye yarayan soyut ölçü, bir şeyin değdiği karşılık; fehamet, kadir, kıymet" olarak tanımlanmaktadır. Bir toplumda yaşayan bireyler, toplumda kabul gören değerleri benimseyerek kendi değer yargılarını oluşturur. Bireylerin oluşturdukları bu değer yargıları ise toplumun sahip olduğu değerlerin ortaya çıkmasına neden olur. Değerlerin toplumdan topluma kolaylıkla aktarılması toplumumuzda bazen değişimlere yol açmakta gelecek nesillerimizin kendi değerlerimizi öğrenmeden yetişmesine ya da toplumumuzla örtüşmeyen değerlerle yetişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle eğitim öğretimde öğrencilerimize değerler eğitimi vermek önem arz etmektedir. Değerler eğitiminde amaç, bireyleri toplumda ortak ve kabul edilebilir davranışlar doğrultusunda yetiştirmeyi sağlamaktır. Değerler eğitimiyle toplumdaki çatışmalar ve problemlerin azalması, toplumun devamlılığının sağlanması ve gelecek nesillere düzenli, sistemli bir gelecek sağlanması hedeflenmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2024 yılında yayımlanan ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne (TYMM) dayalı olarak güncellenen öğretim programları, eğitimi yalnızca akademik bilgi aktarımıyla sınırlı görmemekte; bireyin zihinsel, sosyal, duygusal ve ahlaki gelişimini bütüncül biçimde ele almayı hedeflemektedir. Bu yeni model, eğitim sisteminin merkezine "erdemli ve yetkin birey" yetiştirme amacını koymakta; bilgi, beceri, eğilim ve değerleri birbirini tamamlayan bileşenler olarak değerlendirmektedir. Bu doğrultuda güncellenen Matematik Dersi Öğretim Programı da sadece işlemsel bilgiye değil; problem çözme, matematiksel muhakeme gibi üst düzey düşünme becerilerine ve aynı zamanda değerler eğitimine de vurgu yapmaktadır. TYMM'nin temel bileşenlerinden biri olan "Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi", öğrencilerin yalnızca akademik olarak değil; ahlaki, sosyal ve kültürel yönlerden de gelişmesini hedeflemektedir. Matematik dersinin soyut yapısı, öğrencinin analitik düşünme becerilerinin gelişimi kadar değerlerle etkileşim içinde olmasını da mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, matematik dersi yalnızca bilişsel gelişimi değil; aynı zamanda toplumsal sorumluluk, iş birliği, sabır ve dürüstlük gibi değerlerin gelişimini de destekleyici potansiyele sahiptir. Ders kitapları, öğretim programlarında belirlenen hedeflerin somutlaştığı ve öğrenciyle buluştuğu en önemli araçlardır. Kitaplarda kullanılan dil, görseller, problem senaryoları ve etkinlikler, öğrencinin yalnızca bilişsel değil duyuşsal ve değer boyutunu da etkilemektedir. Bu noktada ders kitaplarının, öğretim programlarında belirtilen kök değerleri nasıl ve ne ölçüde yansıttığı önemli bir araştırma sorusu hâline gelmektedir. Çünkü değer eğitiminin başarılı olabilmesi, yalnızca program metinlerinde yer almasına değil; uygulamaya, yani öğretmen davranışına ve ders materyallerine nasıl yansıdığına da bağlıdır. TYMM Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda, öğrencilerin edindikleri değerleri matematik öğrenme sürecine yansıtmaları ve bu süreçte değerlerini geliştirmeleri temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir. Bu vurgu, ders kitaplarının yalnızca bilgi aktaran kaynaklar değil, aynı zamanda değer inşasına katkı sağlayan metinler olduğunu ortaya koymaktadır. Bu noktada, 5. sınıf matematik ders kitapları, öğrencilerin değerler eğitimine ilk sistemli temas ettikleri kaynaklar arasında yer almakta olup bu durum kitapların içerik açısından dikkatle değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada TYMM'ye göre hazırlanan 5. Sınıf matematik ders kitaplarının değerler açısından incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma, kök değerlerin kitaplara ne ölçüde ve nasıl yansıtıldığını belirlemeye ve TYMM'nin temel hedeflerinden biri olan değer temelli eğitimin ders kitapları aracılığıyla nasıl yürütüldüğünü ortaya koymaya yöneliktir. Çalışmada ders kitapları incelenirken nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları iki farklı beşinci sınıf matematik ders kitabında yer alan değerler, kök değerler perspektifinden incelenmiştir. Elde edilen bulgular, her iki ders kitabında da toplam 149 değerin yer aldığını göstermektedir. En sık karşılaşılan değerler sırasıyla vatanseverlik, çalışkanlık, estetik, duyarlılık, sağlıklı yaşam ve tasarruf olmuştur. Buna karşın, aile bütünlüğü, merhamet, mütevazılık ve sevgi değerleri yalnızca %1 oranında yer bulmuş; özgürlük değerine ise iki kitapta da rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Değerler eğitimi, TYMM, ders kitabı, ortaokul

Investigation Of The Fifth Grade Mathematics Textbook İn Terms Of Mathematical Association Skills

Gizem Gürlek[1], İlhan Karataş[2]
[1]Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel Ortaokulu, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Association skill refers to the ability of individuals to associate and transfer new knowledge with existing knowledge in a meaningful way. This skill forms the basis of conceptual understanding, problem solving and using knowledge in different contexts, especially in mathematics teaching. Association skill is the ability of individuals to create new knowledge, deepen existing knowledge and use knowledge in different contexts by combining their knowledge and experiences in a meaningful context. In the specific context of mathematics education, association skills involve students' making sense of mathematical concepts and operations in various contexts and interacting between these contexts.

The aim of this study is to examine the activities in the 5th grade mathematics textbooks prepared within the scope of the Turkish Century Education Model in line with the conceptual framework based on the types of associations proposed by Bingölbali and Coşkun (2016). Within the scope of the study, the activities were analysed in terms of association between concepts, association between different representations, association with real life and association with different disciplines.

Document analysis method, one of the qualitative research designs, was used in the study; the activities in the textbooks approved by the Ministry of National Education in the 2024-2025 academic year were analysed. The data were evaluated by descriptive analysis method and classified according to predetermined themes.

So far, the activities in the first three themes of the Turkish Century Education Model 5th grade mathematics textbook have been analysed. According to the preliminary findings, it is seen that the most common types of associations in the activities are associations between concepts and associations with real life. On the other hand, associations between different representations and especially associations with different disciplines are more limited.

The data analysis process of the study is ongoing. The findings obtained will be shared in detail in the symposium presentation.

In line with the findings obtained from the first three themes of the study, it is seen that the most common type of association in the analysed activities is the association between concepts. This situation shows that the textbook activities are mainly prepared to establish connections between mathematical concepts. Although associations with real life were included to a certain extent, the types of associations with different disciplines and different representations remained at a limited level. This result reveals that in order to develop students' interdisciplinary thinking skills and to support their ability to associate mathematical concepts with different representations, such associations should be included more in textbook activities.

Keywords: Mathematical association, interconceptual association, association with different representations, association with real life, interdisciplinary association

Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabının Matematiksel İlişkilendirme Becerisi Açısından İncelenmesi

Gizem Gürlek[1], İlhan Karataş[2]
[1]Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel Ortaokulu, [2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

İlişkilendirme becerisi, bireylerin yeni bilgileri mevcut bilgilerle anlamlı biçimde ilişkilendirme ve transfer etme yetkinliğini ifade eder. Bu beceri, özellikle matematik öğretiminde kavramsal anlamanın, problem çözmenin ve bilgiyi farklı bağlamlarda kullanmanın temelini oluşturur. İlişkilendirme becerisi, bireylerin bilgi ve deneyimlerini anlamlı bir bağlamda birleştirerek yeni bilgi oluşturma, mevcut bilgiyi derinleştirme ve bilgiyi farklı bağlamlarda kullanma yeteneğidir. Bu beceri, sadece bilgi aktarımlarını değil, aynı zamanda bireyin zihinsel modellerinin gelişimini de destekler. Matematik eğitimi özelinde ise ilişkilendirme becerisi, öğrencilerin matematiksel kavramları ve işlemleri çeşitli bağlamlarda anlamlandırmasını ve bu bağlamlar arasında etkileşim kurmasını içerir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikleri, Bingölbali ve Coşkun'un (2016) önerdiği ilişkilendirme türlerine dayalı kavramsal çerçeve doğrultusunda incelemektir. Araştırma kapsamında etkinlikler; kavramlar arası ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutları açısından analiz edilmiştir.

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, mevcut yazılı materyallerin sistematik bir şekilde incelenmesini ve analiz edilmesini sağlayan bir nitel araştırma yöntemidir. Çalışmada 2024–2025 eğitim öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış ders kitaplarında yer alan etkinlikler analiz edilmiştir. Veriler, betimsel analiz yöntemi ile değerlendirilmiş ve önceden belirlenen temalar doğrultusunda sınıflandırılmıştır. Betimsel analiz, elde edilen verilerin önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılıp özetlenmesini sağlar.

Araştırmada şu ana kadar Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. sınıf matematik ders kitabındaki ilk üç temada yer alan etkinlikler analiz edilmiştir. Elde edilen ilk bulgulara göre, etkinliklerde en fazla yer verilen ilişkilendirme türlerinin kavramlar arası ilişkilendirme ve gerçek hayatla ilişkilendirme olduğu görülmektedir. Buna karşılık, farklı gösterimler arası ilişkilendirme ve özellikle farklı disiplinlerle ilişkilendirme türleri daha sınırlı düzeyde yer almaktadır.

İlk tema Geometrik Şekiller konusu olup, bu tema kapsamında toplam 29 etkinlik incelenmiştir. Bu etkinliklerin büyük çoğunluğunda kavramlar arası ilişkilendirme (n=25) bulunmaktadır. Bunun yanında gerçek hayatla ilişkilendirme (n=10) ve farklı gösterimlerle ilişkilendirme (n=7) türlerine de yer verildiği görülmüştür. Ancak farklı disiplinlerle ilişkilendirme yalnızca 4 etkinlikte yer almaktadır.

İkinci tema, Sayılar ve Nicelikler ile Doğal Sayılar ve İşlemler konularını kapsamaktadır ve bu tema doğrultusunda toplam 8 etkinlik incelenmiştir. Bu etkinliklerin 6'sında kavramlar arası ilişkilendirme bulunurken, 3 etkinlikte farklı disiplinlerle ilişkilendirme, 2 etkinlikte farklı gösterimlerle ilişkilendirme ve 3 etkinlikte gerçek hayatla ilişkilendirme yer almaktadır.

Üçüncü tema olan Geometik Nicelikler konusunda incelenen toplam 8 etkinliğin 7'sinde kavramlar arası ilişkilendirme bulunmaktadır. Ayrıca 4 etkinlikte farklı gösterimlerle ilişkilendirme ve 3 etkinlikte gerçek hayatla ilişkilendirme olduğu görülmektedir. Ancak bu temada farklı disiplinlerle ilişkilendirme örneğine rastlanmamıştır. Bu durum, üçüncü temada etkinliklerin daha çok matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma ve farklı gösterim türleriyle çalışma üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Çalışmanın veri analiz süreci devam etmektedir. Elde edilen bulgular, sempozyum sunumunda ayrıntılı şekilde paylaşılacaktır.

Araştırmanın ilk üç temasından elde edilen bulgular doğrultusunda, incelenen etkinliklerde en fazla yer verilen ilişkilendirme türünün kavramlar arası ilişkilendirme olduğu görülmektedir. Bu durum, ders kitabı etkinliklerinin ağırlıklı olarak matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları kurmaya yönelik hazırlandığını göstermektedir. Gerçek hayatla ilişkilendirme belirli ölçüde yer alsa da farklı disiplinlerle ve farklı gösterimlerle ilişkilendirme türleri sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin disiplinler arası düşünme becerilerinin gelişmesi ve matematiksel kavramları farklı temsil biçimleriyle ilişkilendirme yetilerinin desteklenmesi için ders kitabı etkinliklerinde bu tür ilişkilendirmelere daha fazla yer verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme, farklı gösterimlerle ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme, disiplinler arası ilişkilendirme

An Analysis Of Questions İn 5Th And 9Th Grade Textbooks Before And After The Maarif Model According To The Math Taxonomy

Simge Kepir[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

This study aims to analyze and compare the questions in the 5th and 9th grade mathematics textbooks prepared in accordance with the The Century of Türkiye Education Model (2024) and those designed according to the previous curriculum, based on the Mathematical Assessment Task Hierarchy (MATH) taxonomy. The research investigates how the curriculum change has influenced the cognitive levels of questions and its potential implications for students' mathematical thinking skills.

Mathematics education targets not only procedural skills but also problem-solving, reasoning, and higher-order cognitive processes. Textbooks, as one of the primary teaching resources, play a key role in promoting these skills. The Türkiye Yüzyılı Maarif Model adopts a value-based, constructivist approach that emphasizes holistic student development and knowledge construction (MEB, 2023).

Using a qualitative document analysis design (Yıldırım & Şimşek, 2008), all end-of-unit questions from 5th grade (2023 and 2024) and 9th grade (2021 and 2024) textbooks published by the Ministry of National Education were examined. A total of 183 questions from 5th grade and 447 questions from 9th grade textbooks were coded according to the eight categories of MATH taxonomy: A1 (Knowledge), A2 (Comprehension), A3 (Routine Procedures), B1 (Knowledge Transfer), B2 (Application to New Situations), C1 (Justification and Interpretation), C2 (Conclusions, Predictions, and Comparisons), and C3 (Evaluation).

Findings reveal a significant shift toward higher-order cognitive categories in the Maarif Model textbooks. In the 5th grade, the proportion of questions in the C group increased from 5.8% (2023) to 74.2% (2024), while the A group decreased from 77.9% to 5.1%. In the 9th grade, C group questions rose from 38.7% (2021) to 54.9% (2024). These changes align with the model's goal of fostering analytical, critical, and evaluative thinking, yet raise concerns regarding the diminished focus on lower-level skills that are essential for building foundational knowledge.

In conclusion, the The Century of Türkiye Education Model represents a marked shift toward cognitive depth in mathematics education. This transformation is in line with the needs of the 21st century, encouraging students to engage in reasoning, interpretation, and evaluation rather than mere recall or procedural repetition. However, the steep reduction in lower-level questions may create challenges for students who require strong foundational skills to succeed in higher-order tasks. A balanced distribution of cognitive levels in textbooks is therefore essential. In addition, sustained professional development for teachers is crucial to ensure they can effectively implement the new question structures in classroom practice. Further research is recommended to explore how these changes in textbook content influence actual student performance across different grade levels and subjects.

Keywords: The Century of Türkiye Education Model, Mathematics Education, MATH Taxonomy, Cognitive Levels, Document Analysis

Maarif Modeli Öncesi ve Sonrası 5. ve 9. Sınıf Ders Kitaplarında Bulunan Soruların Math Taksonomisine Göre İncelenmesi

Simge Kepir[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Bu araştırma, Türkiye'de 2024 yılında uygulanmaya başlayan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda hazırlanan 5. ve 9. sınıf matematik ders kitaplarındaki soruların, önceki öğretim programına göre düzenlenen kitaplarda yer alan sorularla karşılaştırılarak Mathematical Assessment Task Hierarchy (MATH) Taksonomisine göre incelenmesini amaçlamaktadır. Çalışmada, yeni modelin matematik öğretiminde soru yapısına nasıl yansıdığı, bilişsel düzeyler açısından ne tür değişimler yarattığı ve bu değişimlerin öğrencilerin düşünme becerileri üzerindeki olası etkileri ortaya konmuştur.

Eğitim programları, toplumsal, kültürel ve bilimsel değişimlere paralel olarak sürekli güncellenen, bireylerin bilgi, beceri ve değer kazanımlarını yönlendiren dinamik yapılardır (Bloom, 1956; Krathwohl, 2002). Matematik eğitimi yalnızca işlem becerilerini değil, aynı zamanda problem çözme, akıl yürütme, analiz etme ve üst düzey bilişsel süreçleri geliştirmeyi hedefler (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001). Ders kitapları, bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde merkezi bir rol üstlenmektedir.

2024 yılında yürürlüğe giren Maarif Modeli, bilgi inşasına dayalı, değer temelli bir anlayışla öğrencilerin bütüncül gelişimini hedeflemektedir (MEB, 2023). Bu doğrultuda hazırlanan ders kitaplarında yer alan soruların niteliği, öğrencilerin bilişsel gelişimini doğrudan etkilemektedir. Smith, Silver ve Stein (1996) tarafından geliştirilen MATH Taksonomisi, matematik sorularını A (bilgi ve kavrama), B (uygulama) ve C (analiz, değerlendirme) olmak üzere üç ana grup ve sekiz alt kategoriye ayırarak incelemeye olanak tanımaktadır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ile yürütülmüştür. İnceleme materyalini, Maarif Modeli'ne göre hazırlanmış 5. sınıf (2024) ve 9. sınıf (2024) MEB matematik ders kitapları ile önceki öğretim programına göre hazırlanmış 5. sınıf (2023) ve 9. sınıf (2021) kitapları oluşturmuştur. Her kitapta yer alan ünite sonu değerlendirme soruları, MATH Taksonomisinin sekiz bilişsel kategorisine (A1: Bilgi, A2: Anlama, A3: Rutin İşlemler, B1: Bilgi Transferi, B2: Yeni Durumlara Uygulama, C1: Doğrulama/Yorumlama, C2: Çıkarım/Tahmin/Karşılaştırma, C3: Değerlendirme) göre kodlanmıştır. Toplamda 5. sınıf kitaplarından 183, 9. sınıf kitaplarından ise 447 soru analiz edilmiştir. Veriler frekans ve yüzde dağılımlarıyla sunulmuş; her sınıf düzeyi için eski ve yeni müfredat karşılaştırmaları yapılmıştır.

Maarif Modeli ile birlikte soruların bilişsel düzey dağılımında önemli değişimler olduğunu göstermektedir. 5. sınıf kitapları: 2023 yılında soruların %77,9'u A grubunda iken 2024 yılında bu oran %5,1'e düşmüştür. C grubundaki sorular ise %5,8'den %74,2'ye yükselmiştir. En belirgin artış %35,7 ile C1 kategorisinde, en belirgin düşüş ise %46,5 ile A3 kategorisinde görülmüştür. 9. sınıf kitapları: 2021'de C grubu sorularının oranı %38,7 iken 2024'te %54,9'a yükselmiştir. B grubunda ise %40,9'dan %26,3'e düşüş yaşanmıştır. En büyük artış %16,9 ile C1 kategorisinde, en büyük azalma ise %16 ile B2 kategorisinde gerçekleşmiştir.

Bu değişimin Maarif Modelinin hedefleriyle tutarlı olduğu vurgulanmıştır. Yeni model, öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşmalarını değil, bilgiyi yorumlama, eleştirme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlerde kullanmalarını teşvik etmektedir. Bu durum, yapılandırmacı eğitim anlayışı ve 21. yüzyıl becerileriyle uyumludur. Ancak alt düzey becerilere ait soruların ciddi biçimde azalması, öğrencilerin temel bilgi ve kavrama eksiklikleri yaşama riskini beraberinde getirebilir (Marzano & Kendall, 2007). Bloom'un taksonomisi ve sonraki revizyonlar, üst düzey becerilere ulaşabilmek için alt düzey basamakların yeterince desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Sonuç olarak, Maarif Modeli ile birlikte ders kitaplarında bilişsel düzeylerin üst basamaklara kaydığı, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirmeye yönelik bir eğilimin güçlendiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin eleştirel, analitik ve problem çözme temelli becerilerini geliştirmek açısından olumlu bir gelişmedir. Ancak tüm bilişsel düzeylerin dengeli biçimde temsil edilmesi, öğrenme sürecinin bütünlüğü açısından kritik önemdedir. Bu olumlu yönelime rağmen, tüm bilişsel düzeylerin dengeli biçimde temsil edilmesi gerektiği önerilmektedir. Ders kitaplarında alt ve üst düzey bilişsel becerilere yönelik sorular dengeli biçimde yer almalıdır. Ayrıca öğretmenlerin yeni soru tiplerine uyum sağlaması ve sınıf içi etkinliklerini bu yönde planlaması için hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi önem arz etmektedir. Araştırmacılara ise, farklı derslerde ve sınıf düzeylerinde benzer analizler yaparak programın genel etkisini değerlendirme ve öğrenci başarısıyla soru düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceleme önerileri sunulmuştur.

Bu çalışma, eğitimdeki program değişimlerinin ders kitapları aracılığıyla nasıl somutlaştığını ve bu değişimlerin bilişsel düzeyler üzerindeki etkilerini ortaya koyması açısından önemlidir. Elde edilen veriler hem öğretim materyallerinin geliştirilmesinde hem de öğretmenlerin mesleki gelişim programlarının planlanmasında kullanılabilecek nitelikte bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Maarif Modeli, Matematik Eğitimi, MATH Taksonomisi, Bilişsel Düzey, Doküman Analizi

Teachers' Perspectives On The Algorithm And Informatics Theme In The Secondary School Mathematics Curriculum

Selva Büşra Turan[1], Hatice Balcı Şeker[2]
[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

The purpose of the study is to reveal teachers' opinions on the "Algorithms and Informatics" theme included in the 2024 Secondary School Mathematics Curriculum. Qualitative research methods and case study designs were adopted in the research. The participants of the research consisted of 26 mathematics teachers who teach 9th grade mathematics courses. The teachers' opinions on the "Algorithms and Informatics" theme were collected through an interview form. The interview form consisted of two parts. The first part includes information such as gender, years of service, and educational status to determine the demographic characteristics of the teachers, while the second part includes six open-ended questions related to the purpose of the study. The collected data were analyzed using content analysis.
As a result, it can be said that teachers' knowledge levels regarding the "Algorithms and Informatics" theme added to the Secondary School Mathematics Curriculum are generally insufficient. In general evaluations of the theme, emphasis was placed on the theme of difficulties and obstacles, and it was also stated that it would contribute to students in various ways. The findings show that teachers experience the most difficulties related to students and that cognitive factors are particularly prominent in students' learning processes related to the theme. In addition, it was revealed that teachers need different types of support in terms of both materials and professional aspects during the teaching process. As a result of the research, it is recommended that in-service training programs for teachers be organized and teaching materials be developed in order to implement the Algorithms and Informatics theme more effectively.

Keywords: Algorithms and Informatics, 9th Grade, Mathematics Teachers

Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan Algoritma ve Bilişim Temasına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Selva Büşra Turan[1], Hatice Balcı Şeker[2]
[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Teknoloji hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiş durumdadır (Leu vd., 2021). İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilgi ve teknoloji çağının gereksinimlerini karşılayabilmek için, bireylerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılması büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, gelecek nesillerin yetiştirilmesinde kilit bir rol üstlenen öğretmenlerin, söz konusu becerilerin farkında olmaları ve bu anlamda kendilerini geliştirerek bu becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Karataş, 2021). 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen problem çözme, eleştirel düşünme yaratıcılık, etkili iletişim (Önal & Erişen, 2019) gibi becerilerin yanısıra günümüzde, algoritma ve programlama becerisi de önemli becerilerden biri olarak kabul görmektedir (Christodoulou vd., 2018).

Ülkemizde algoritma öğretimine yönelik önemli adımlar atılmakta ve bu kapsamda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan yeni 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile birlikte, Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına ilk kez "Algoritma ve Bilişim" teması 9. sınıf düzeyinde eklenmiştir. Bu yenilik, öğrencilerin çağın gerektirdiği dijital okuryazarlık ve algoritmik düşünme becerlerini kazanmalarına fırsat sunarken (MEB, 2024) bu temayı sınıf ortamında hayata geçirecek olan öğretmenlerin bilgi, deneyim ve görüşlerinin belirlenmesini de önemli kılmaktadır.

Bu doğrultuda araştırmanın amacı, 2024 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan "Algoritma ve Bilişim" temasına yönelik öğretmen görüşlerini ortaya koymaktır. Bu çalışmayla birlikte, öğretmenlerin bu temaya yönelik bilgi düzeyleri, karşılaştıkları zorluklar, ihtiyaç duydukları destekler ve süreçteki deneyimleri somut şekilde belirlenmeye çalışılacaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi ve nitel araştırma desenlerinden ise durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını ise, 9. sınıf matematik derslerini yürüten 26 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tekniğiyle belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın katlımcı ölçütü, 2024-2025 eğitim öğretim yılında 9. sınıf matematik dersini yürütme koşulunu sağlamaktır. Öğretmenlerin "Algoritma ve Bilişim" temasına yönelik görüşleri, görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısmında öğretmenlerin demografik özelliklerine belirlemeye yönelik cinsiyet, hizmet yılı, eğitim durumu gibi bilgiler yer alırken, ikinci kısımda çalışmanın amacına yönelik olarak altı açık uçlu soru yer almaktadır. Toplanan veriler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında, öğretmenlerin önemli bir kısmının algoritma tasarımına yönelik daha önce bir ders almadığı ve bu konuda yeterli bilgi birikimine sahibi olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin Algoritma ve Bilişim temasına ilişkin genel değerlendirmelerine bakıldığında zorluk ve engeller temasının ön planda olduğu görülmüştür. Bu tema içerisinde ise en fazla materyal ve anlaşılırlık yönüyle sorunlar ifade edilmiştir. Bunun yanısıra genel değerlendirmeye ilişkin verilen yanıtlardan gereklilik, katkılar, güçlü yönler ve öneriler gibi temalar da belirlenmiştir.

Öğretmenlerin Algoritma ve Bilişim temasına yönelik öğretimsel zorluklarına ilişkin en çok öğrenci kaynaklı zorluklar yaşadıkları ve bu zorluklar içerisinde de ön bilgi-altyapı eksikliği ile konuyu anlamada zorluklar çoğunlukta yer almaktadır. Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin gözlemlerine dair soruya, özellikle bilişsel etmenler ağırlıklı yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin temayı anlamakta zorlandıkları veya ilgilerini çeken yönlere ilişkin soruya, zorluklar yönüyle çoğunlukla ders kitabı kaynaklı zorluklar yaşandığı ifade edilmiştir. Buna karşın, öğrencilerin temaya yönelik ilgi ve dikkatlerini çeken durumlar arasında akış şeması oluşturma-görselleştirme, gerçek yaşamla ilişkilendirme ve bilgisayar temelli olma gibi durumlar öne çıkmaktadır. Ayrıca, öğretmenler bu temanın öğretiminde çeşitli destek ihtiyaçlarını da ifade etmişlerdir. Bu destekler arasında, video tabanlı kaynaklar, ders kitabı dışında yazılı kaynaklar, farklı uygulamaları kullanma gibi destekler yer almaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenler, hizmetiçi eğitim ile sosyal-uzman desteğine de gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına eklenen "Algoritma ve Bilişim" temasına yönelik bilgi düzeylerinin genel olarak yeterli olmadığı söylenebilir. Temaya ilişkin genel değerlendirmelerde, en çok zorluk ve engeller temasına vurgu yapıldığı, bunun yanı sıra öğrenciler açısından çeşitli açılardan katkı sağlayacağı da ifade edilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin en çok öğrenci kaynaklı zorluklar yaşadıkları ve öğrencilerin temaya yönelik öğrenme süreçlerinde özellikle bilişsel etmenlerin ön planda olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin öğretim sürecinde hem materyal hem mesleki boyutlarda farklı destek ihtiyaçlarına gereksinim duydukları da ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda, Algoritma ve Bilişim temasının daha etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi ve öğretim materyallerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Algoritma ve Bilişim, 9. sınıf, Matematik Öğretmenleri

Mathematical Applications
Matematiğin Uygulamaları

Examining Opportunities To Learn Mathematics Through Classroom Pedagogical Practices

Selin Demiray[1], Ayşe Yolcu[2], İffet Elif Yetkin Özdemir[2], Emine Gül Çelebi[3], Gökçe Ursavaş[2], Rabia Yılmaz[2]
[1]Başkent Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi, [3]Ted Üniversitesi

Mathematical knowledge and skills are considered essential for daily life situations, future social and economic opportunities, and also individual well-being and social development (MoNE, 2018; OECD, 2018). In this context, mathematics educators and curriculum developers call for pedagogical practices ensuring equitable access to mathematics (MoNE, 2024; NCTM, 2000; 2014). However, as reported in the literature, systematic gaps exist in mathematics achievement (Lee & Reeves, 2012; Lubienski, 2002; Özdemir, 2016). Systemic inequalities are often associated with socioeconomic, sociocultural, and institutional factors (Baysu & Ağırdağ, 2019; DiME, 2007). Yet few research addresses how mathematics instruction in schools contributes to these inequalities.

Research on opportunities to learn mathematics (OTL) makes visible how classroom practices structure inequality (Cai et al., 2020; Flores, 2007). This study, part of a broader project adopting a post-structural ethnographic design (Britzman, 2003; Parker-Jenkins, 2018), examines how pedagogical practices shape OTL—formed within specific classroom contexts. OTL is defined as multi-layered arrangements arising from the interplay between systems of reasoning and pedagogical practices that differentiate and position student groups (Yolcu et al., 2025).

The study was conducted in three disadvantaged public middle schools in Ankara. One mathematics teacher from each school participated, with lessons recorded at least six times. Data included classroom videos and supporting materials analyzed through qualitative content analysis (Corbin & Strauss, 2008; Schreier, 2012). Findings show that teachers' pedagogical practices varied significantly by school context. In School No. 101 (high immigrant population, Grade 6), the focus was on classroom discipline/order (f=67) and basic skills (f=34). In School No. 201 (large, socioeconomically mixed, Grade 7), basic skills (f=90) and discipline/order (f=82) dominated, with lecture-based teaching. In School No. 301 (temporary relocation, Grade 5), advanced skills (f=319) were prioritized alongside basic skills (f=66) and discipline/order (f=58).

Comparative analysis shows that OTL is shaped not only by demographics but also by pedagogical practices that are made available in specific classroom contexts. Such differences—whether prioritizing basic skills, advanced skills, or discipline—are influential on student engagement with mathematics and the production of inequalities. This highlights the importance of how pedagogical practices are structured in the classrooms for equitable outcomes for all.

Acknowledgment
This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) under Grant Number 223K350. The authors thank TUBITAK for their support.

Keywords: Opportunities to Learn Mathematics, Pedagogical Practices, Mathematics Education

Matematik Öğrenme Fırsatlarının Sınıf İçi Pedagojik Uygulamalar Yoluyla İncelenmesi

Selin Demiray[1], Ayşe Yolcu[2], İffet Elif Yetkin Özdemir[2], Emine Gül Çelebi[3], Gökçe Ursavaş[2], Rabia Yılmaz[2]
[1]Başkent Üniversitesi, [2]Hacettepe Üniversitesi, [3]Ted Üniversitesi

Matematiksel bilgi ve beceriler, bireylerin hem gündelik yaşamlarında karşılaştıkları durumları yönetmelerine hem de sosyal ve ekonomik fırsatlara erişim sağlamalarına katkı sunmaktadır. Günümüzde bireylerin refahı ve toplumların kalkınması açısından matematiksel yetkinliklerin erken yaşlardan itibaren kazandırılması önemli bir gereklilik olarak görülmektedir (MEB, 2018; OECD, 2018). Bu çerçevede, matematik eğitiminde tüm çocukların matematik yapabileceği anlayışı temel alınmakta ve matematiğe adil erişimi gözeten pedagojik uygulamalar önerilmektedir (MEB, 2024; 2018; NCTM, 2000; 2014). Ancak, mevcut araştırmalar öğrenciler arasında matematik başarılarına ilişkin sistematik farklılıkların varlığını ortaya koymaktadır (Lee & Reeves, 2012; Lubienski, 2002; Özdemir, 2016). Matematiksel başarıdaki bu farkların; sosyoekonomik (örneğin, hane geliri, ebeveynin çalışma durumu), sosyokültürel (örneğin, evde konuşulan dil, cinsiyet, etnik köken, göçmenlik durumu) ve kurumsal (örneğin, okul türü, öğretmenin kıdem yılı, okulun fiziksel olanakları) faktörlerle ilişkili olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur (Baysu & Ağırdağ, 2019; DiME, 2007). Bu tür eşitsizlikler, öğrencilerin yükseköğretime ve nitelikli istihdam olanaklarına erişimini zorlaştırmakta; dolayısıyla, onların topluma üretken bireyler olarak katılımını sınırlandırmaktadır.

Literatürde, matematiksel başarıdaki eşitsizlikler çoğunlukla öğrencilerin sosyal, ekonomik ve demografik özellikleri çerçevesinde ele alınmakta; bu kapsamda, sosyoekonomik statü gibi değişkenlerle matematiksel performans arasındaki ilişkiyi gösteren istatistiksel bulgulara sıklıkla yer verilmektedir (Suna & Özer, 2021). Ancak, öğrencilerin okul ortamında maruz kaldıkları matematik eğitiminin bu eşitsizliklerin oluşumuna nasıl katkı sunduğu çoğu zaman yeterince dikkate alınmamaktadır. Bu durum, yalnızca başarı farklarının sonuçlarına odaklanmak yerine, bu farkların oluşum süreçlerini incelemenin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin matematik öğrenme fırsatlarını (MÖF) odağına alan çalışmalar, sınıf içi uygulamaların eşitsizlikleri nasıl yapılandırdığını görünür hâle getirmekte ve bu alanda geliştirilebilecek pedagojik müdahale noktalarının belirlenmesine katkı sunmaktadır (Cai vd., 2020; Flores, 2007). Bu çalışma, matematik eğitiminde farklılıkların ve eşit(siz)liklerin nasıl ortaya çıktığını kültürel ve bağlamsal bir perspektifle anlamayı hedefleyen daha geniş kapsamlı bir araştırma projesinin parçası olarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, matematik öğrenme fırsatlarını (MÖF) şekillendiren ve düzenleyen pedagojik uygulamaların, öğretimin gerçekleştiği sınıfların özgül kültürel bağlamları ve mevcut koşulları içinde nasıl biçimlendiği incelenmektedir. Proje kapsamında MÖF yalnızca belirli matematiksel içerik ve etkinliklere erişim değil; okul matematiğinin nasıl düzenlendiği ile ilgili yerleşik düşünme biçimlerinin ve pedagojik uygulamaların karşılıklı ilişkileri içinde şekillenen, farklı öğrenci gruplarını farklılaştırarak konumlandıran ve bu ilişkisel yapıda çocukların hem öğrenme şanslarını hem de eşitsizlikleri üreten çok katmanlı düzenlemeler olarak tanımlanmaktadır (Yolcu vd., 2025).

Bu araştırma, projenin kuramsal temelleri ve MÖF'e ilişkin tanımlamalar doğrultusunda post-yapısalcı etnografya deseni benimsenerek gerçekleştirilmiştir. Post-yapısalcı etnografi, alan sorunlarını katılımcıların kişisel özelliklerinden ziyade bağlam üzerinden çözümlemeye çalışır (Britzman, 2003). Bu araştırmada, matematik derslerinde eşitsizliklerin gözlemlendiği üç farklı devlet ortaokulu ve bu okullarda görev yapan matematik öğretmenleriyle çalışılmıştır. Bu kapsamda; sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrenci yoğunluğu, etnik çeşitlilik ve göçmenlik durumu ile okulun fiziksel olanaklarındaki yetersizlik gibi ölçütler temel alınmıştır. Her okuldan bir matematik öğretmeni ile çalışılmış ve bu öğretmenlerin dersleri bir dönem boyunca, en az altı ders saati süresince video kaydı alınarak gözlemlenmiştir. Bu bildiride yer verilen araştırmanın birincil veri kaynağını bu sınıf içi video kayıtları oluşturmuştur. Bu kayıtlar, öğretmenlerin pedagojik uygulamalarını ve sınıf içi etkileşim örüntülerini derinlemesine incelemek amacıyla nitel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir (Schreier, 2012). Bu çalışmada pedagojik uygulamalar, matematik öğretiminde kullanılan yöntem, teknik, strateji, araçlar ile öğrencilere sunulan matematiksel etkinlik ve görevlerin içeriği ve işleyişini kapsamaktadır.

Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin sınıf içi pedagojik uygulamalarının, görev yaptıkları okulun kültürel ve kurumsal bağlamına göre anlamlı şekilde farklılaştığını ortaya koymuştur. Aşağıda hem okul özellikleri detaylandırılmakta hem de elde edilen bulgular frekans olarak sunulmaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen ilk okul (Okul No-101), göçmen öğrencilerin yoğunlukta olduğu bir devlet ortaokuludur. Gözlemler 6. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin genel olarak öğretmene karşı saygılı bir tutum sergilediği ve derslerin müfredata uygun biçimde yürütüldüğü gözlemlenmiştir. Gözlem yapılan derslerde ele alınan konular arasında çarpanlar ve katlar, tam sayılar ve kesirli işlemler yer almıştır. Pedagojik uygulamalarda en çok öne çıkan kategoriler; sınıf içi disiplin ve düzen (f=67), temel matematiksel beceriler (f=34), ileri düzey beceriler (f=15), duyuşsal beceriler (f=10) ve ders dışı etkinlikler ile sınav sistemi (f=1) olmuştur. Bulgular, bu okulda gözlenen öğretmenin pedagojik uygulamalarının büyük ölçüde sınıf içi disiplin ve düzenin sürdürülmesi ile temel matematiksel becerilerin geliştirilmesine odaklandığını göstermektedir.

İkinci okul (Okul No-201), yer aldığı ilçede merkezi konumda bulunan, iç göç alan ve kalabalık bir devlet ortaokuludur. Okul iki binadan oluşmakta ve her sınıf seviyesinde ortalama 11 şube bulunmaktadır. Öğrenci profili karma olup, öğrencilerin farklı sosyoekonomik ve sosyokültürel geçmişlere sahip oldukları, öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Gözlemler, 7. sınıf düzeyinde öğretmenin düz anlatım yöntemine ağırlık verdiği derslerde yapılmıştır. Müfredatta yer

alan rasyonel sayılar, cebirsel ifadeler, örüntüler ve denklemler gibi başlıklar işlenmiştir. Pedagojik uygulamalar; temel matematiksel beceriler (f=90), sınıf içi disiplin/düzen (f=82), duyuşsal boyut (f=42), ileri düzey beceriler (f=32) ve sınav sistemi (f=20) olmak üzere beş ana kategoride toplanmıştır. Bulgulara göre, bu okulda gözlenen öğretmenin ağırlıklı olarak temel matematiksel beceriler geliştirme ve sınıf içi disiplin ve düzen sağlama odaklı pedagojik uygulamalara yer verdiği görülmektedir.

Üçüncü okul (Okul No-301), önceki eğitim-öğretim yılında ana binasının yıkılması nedeniyle geçici olarak bir ilkokul binasına taşınmıştır. Bu süreçte okulda ikili öğretime geçilmiş ve öğretmenler materyal erişiminde çeşitli zorluklar yaşamıştır. Öğrenci profili görece homojen olmakla birlikte, yapısal dönüşüm süreci okulun kurumsal işleyişi ve pedagojik atmosferini etkilemiştir. Yeni matematik öğretim programına tabi olan 5. sınıf düzeyinde gözlemler yapılmıştır. Derslerde; geometri ve uzamsal ilişkiler, sayı ve işlemler ile alan-çevre konuları ile ilgili öğrenme çıktıları ele alınmıştır. Bu sınıfta pedagojik uygulamalar ileri düzey beceriler (f=319), temel matematiksel beceriler (f=66), sınıf içi disiplin/düzen (f=58), duyuşsal beceriler (f=24), ders dışı etkinlikler (f=10) ve sınav sistemi (f=7) başlıkları altında toplanmıştır. Bulgular, bu okulda gözlenen öğretmenin pedagojik uygulamalarında ağırlıklı olarak ileri düzey matematiksel becerilerin geliştirilmesine odaklandığını, bunun yanı sıra temel beceriler ile sınıf içi disiplin ve düzenin de önemli yer tuttuğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, farklı bağlamlarda görev yapan öğretmenlerin sınıf içi pedagojik uygulamalarını inceleyerek, öğrenciler için nasıl farklı matematiksel öğrenme fırsatları (MÖF) üretildiğini görünür kılmıştır. Bulgular, MÖF'ün yalnızca öğretim yöntemleriyle değil, pedagojik tercihlerin şekillendirdiği uygulamalarla ve bağlamsal koşullara bağlı olarak farklılaşan tematik odaklarla birlikte biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Sınıf içinde kullanılan yöntem ve stratejilerin odağı (örn., temel matematiksel beceri geliştirme, disiplin ve düzen sağlama), öğrencilerin matematikle nasıl ilişki kuracaklarını, ne tür görevlerle karşılaşacaklarını ve hangi becerileri geliştirme fırsatı bulacaklarını belirleyen temel unsurlar hâline gelmektedir.

Üç öğretmenin sınıf içi uygulamaları karşılaştırıldığında, öğrencilere sunulan MÖF'lerin yalnızca bireysel farklılıklar ya da sosyo-ekonomik statü, göçmenlik durumu gibi demografik değişkenlerle değil; aynı zamanda sınıfta gerçekleşen pedagojik pratikler, öğretim stratejileri ve tekniklerle biçimlendiği görülmüştür. Her bir okul bağlamında sunulan MÖF'ün odağının (301 numaralı okulda ileri düzey beceri geliştirmeye karşılık diğer okullarda disiplin ve düzen sağlama gibi) farklılaştığı, dolaylı olarak eşitsizlikleri ürettiği anlaşılmaktadır. Bu durum, matematik eğitiminde fırsat eşitliği açısından, pedagojik uygulamaların tüm öğrencilerin öğrenme potansiyelini destekleyecek şekilde yapılandırılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 223K350 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

Baysu, G., ve Ağırdağ, O. (2019). Turkey: Silencing ethnic inequalities under a carpet of nationalism shifting between secular and religious poles. P. Stevens ve A. Dworkin (Ed.) içinde, *The Palgrave handbook of race and ethnic inequalities in education* (s. 1073–1096). Palgrave Macmillan.

Britzman, D. (1995). 'The question of belief'; writing poststructuralist ethnography. *International Journal of Qualitative Studies in Education 8*(39), 252-267.

Cai, J., Morris, A., Hohensee, C., Hwang, S., & Robison, V. (2020). Maximizing the quality of learning opportunities for every student. *Journal for Research in Mathematics Education, 51*(1), 12-25

Diversity in Mathematics Education (DiME) Center for Learning and Teaching. (2007). Culture, race, power and mathematics education. F. K. Lester (Ed.) içinde, *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 405–433). Information Age.

Flores, A. (2007). Examining disparities in mathematics education: Achievement gap or opportunity gap?. *The High School Journal, 91*(1), 29-42

Lee, J., & Reeves, T. (2012). Revisiting the impact of NCLB high-stakes school accountability, capacity, and resources: State NAEP 1990–2009 reading and math achievement gaps and trends. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, *34*(2), 209-231.

Lubienski, S. T. (2002). Research, reform, and equity in US mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, *4*(2-3), 103-125.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortaokul matematik dersi öğretim programı.* MEB.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Principles to action: Ensuring mathematical success for all*. National Council of Teachers of Mathematics.

Organization for Economic Co-operation and Development. (2018). *PISA 2021 Mathematics Framework (Draft)*. OECD Publishing.

Özdemir, C. (2016). Equity in the Turkish education system: A multilevel analysis of social background influences on the mathematics performance of 15-year-old students. *European Educational Research Journal*, *15*(2), 193-217.

Schreier, M. (2012) *Qualitative Content Analysis in Practice*. Sage.
Suna, H. E. ve Özer, M. (2021). Türkiye'de sosyoekonomik düzey ve okullar arası başarı farklarının akademik başarı ile ilişkisi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 12*(1), 54-70
Yolcu A., Yetkin Özdemir, İ. E., Çelebi, E. G., & Ursavaş, G. (2025) *Reconceptualizing opportunities to learn mathematics through postfoundational theories.* Paper presented at Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14). Bozen-Bolzano, Italy.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğrenme fırsatları, Pedagojik uygulamalar, Matematik eğitimi

Examining The Art-Based Mathematics Applications Of Primary School Mathematics Teacher Candidates According To Their Metacognitive Awareness Levels

Büşra Şimşek[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

The study examined preservice elementary mathematics teachers' learning of patterns through art-based mathematics practices and its relationship with their metacognitive awareness levels. Patterns are important in the transition from arithmetic to algebra, developing reasoning, association, and generalization skills; they are frequently encountered in daily life in association with art and nature. Art-based mathematics supports skills such as making sense of subjects by concretizing them, creativity, problem-solving, and interest in the subject. Metacognitive awareness encompasses the ability to plan, monitor, evaluate, and organize one's own thinking process and influences mathematical strategies.
The study used a survey method, and a metacognitive awareness inventory and pattern test were used to collect data. Findings indicated that participants had moderate levels of both pattern and story-writing skills. Preservice teachers with high metacognitive awareness were more successful in expressing problem situations and reflecting mathematical relationships in their stories. Preservice teachers with moderate levels of awareness struggled to develop learning strategies. The fact that the mosaic and ornamental patterns were unfamiliar to the candidates limited their success.
Consequently, art-based mathematics instruction is influenced not only by cognitive skills but also by metacognitive awareness. This approach fosters interdisciplinary connections, enabling students to understand the subject matter and become aware of their own learning. It is recommended that arts-based approaches be incorporated more widely in teacher education. Visual, numerical, and verbal patterns, mind games, coding, and art and music activities are recommended for developing pattern-making skills, while keeping a learning journal, setting goals, and reviewing thinking strategies are among the recommendations for developing metacognitive awareness.

Keywords: Arts-based learning, metacognitive awareness, mathematics education, pattern, prospective teachers.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Sanat Tabanlı Matematik Uygulamalarının Bilişötesi Farkındalık Düzeylerine Göre İncelenmesi

Büşra Şimşek[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Örüntüde yer alan önceki adımlardan yaralanarak örüntüdeki ilişkileri anlamak ve kullanmak, örüntü adım sayısı ve adımında yer alan terimler arası ilişkilerden yararlanmak, genelleme yapmak önemlidir. Örüntü yapma, genişletme, keşfetme ve örüntü kuralını bulma; matematiksel muhakeme yapmayı ve matematiksel ilişkilendirme yapmayı gerektirmektedir. Nesnelerin yapısının, özelliklerinin, sıralanışının ve düzeninin anlamlandırılmasında örüntüler etkilidir(Akman, 2002). Günlük hayatımızda ve doğada örüntülere sık sık karşılaşmaktayız. Halı, kilim motifleri, bal petekleri, estetik yapılarıyla dikkat çeken çiçek yapraklarında, bal peteklerinde, örümcek ağlarında, deniz salyangozlarında, kar tanelerinde matematik ile sanat arasındaki etkileyici ilişki dikkat çeker. Matematiğin hem kendi içinde sanatsal uyum düzen ve estetik vardır, hem de matematik; mimarlık, resim, heykel, müzik ve edebiyat gibi birçok sanat dalında çeşitli uygulamaları ile yer almaktadır(Kuş ve Demir-Yılmaz, 2024). Sanat tabanlı matematik, konuların doğayla ve sanatla ilişkilendirilmesini sağlar. Matematikte yer alan konular sanat vasıtasıyla somutlaştırılmış ve günlük yaşamla bütünleşmiş olur. Matematikteki konuların sanatla öğretilmesi; anlamlandırma, ilişki kurma, problem çözme, yaratıcılık, derse odaklanma, derse ilgi duyma gibi birçok özelliğin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca örüntü arama, yapabilme ve keşfedebilme becerisi gelişmiş bireylerin matematiksel beceri ve ilişkilerin anlamlandırılmasında, genellemesinde ve muhakeme yapabilme becerilerinin gelişmesinde oldukça etkilidir.

Bilişötesi farkındalık, bireyin kendi düşünme sürecinin farkında olması, izlemesi ve düzenlemesidir(Özsoy, 2008). Bilişötesi farkındalık, öğrenmeyi planlama, izleme, değerlendirme ve kontrol etme becerilerini içerdiğinden matematiksel düşünme becerilerini ve stratejilerini etkilemektedir(Garofalo ve Lester, 1985; Carr vd., 1994). Bu bağlamda, sanat tabanlı matematik etkinliklerinin bireyin bilişötesi farkındalık düzeyine göre nasıl yapılandığı ortaya koyulabilir.

Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıdır. Araştırmada veriler, bilişötesi farkındalık envanteri ve örüntü testi ile toplanmıştır. Araştırmanın amacı; örüntüler konusunun sanat tabanlı matematik uygulamalarıyla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeylerine göre incelenmesidir.

Elde edilen bulgulara göre, ilköğretim matematik öğretmeni adayları orta düzeyde bilişötesi farkındalığa sahiptir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının örüntü becerileri ve hikâye yazma becerileri orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeylerine göre örüntü becerileri ve hikâye yazma becerileri incelendiğinde; ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri orta düzeyde olanlarda, örüntü becerilerinin orta ve hikaye yazma becerilerinin de orta düzeyde olduğu ve bilişötesi farkındalık düzeyleri yüksek olanlarda , örüntü becerilerinin orta ve hikaye yazma becerilerinin de orta düzeyde olduğu adaylar çoğunluktadır.

Yazılan hikâyeler incelendiğinde, bilişötesi farkındalığı yüksek olan adayların problem durumunu ifade etme, matematiksel ilişkileri sezme ve hikâyelerinde bu ilişkilerden yararlanma konularında daha başarılı oldukları görülmüştür. Bilişötesi farkındalığı orta olan adayların ise süreç içerisinde öğrenme stratejilerini geliştirmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının örüntü becerilerinin orta ve hikaye yazma becerilerinin orta düzeyde olmasının nedeninin ise verilen mozaik ve süslemede yer alan örüntülerin daha önceki karşılaştıkları örneklerden farklı olması ve bu yüzden de verilen mozaik ve süslemedeki örüntüleri fark etmede ve yorumlamada zorlanmaları olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın sonucunda sanat tabanlı matematik öğretimi yaklaşımının sadece bilişsel değil, aynı zamanda bilişötesi farkındalık düzeylerinden de etkilendiği ortaya koyulmuştur. Sanat ve matematik arasında disiplinler arası bağlantı kurmak, öğrencilerin farklı bakış açıları kazanmalarına, konuyu anlamalarına ve kendi öğrenmelerini de anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının gelecekteki öğretim yaklaşımlarını da olumlu yönde etkileyecektir. Bu bağlamda, öğretmen eğitimi programlarında sanat tabanlı öğretme yaklaşımlarına daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Sanat ve matematik arasındaki ilişkinin bütüncül olarak ele alınması, öğrenci merkezli öğrenme ortamının niteliğini olumlu yönde etkileyecektir. Bireyler, örüntü becerilerini geliştirmek için görsel-sayısal-sözel örüntüler, zeka oyunları, kodlama ve algoritmik düşünme, sanat ve müzik alanlarında pratikler yapılabilir. Bilişötesi farkındalığı geliştirmek için ise öğrenme günlüğü tutma, hedef belirleme ve düşünme stratejilerinin üzerine düşünme gibi pratikler yapabilirler.

Kaynakça

Akman, B. (2002). Okul öncesi dönemde matematik. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 244-248.

Carr, M., Alexander, J. ve Folds-Bennett, T. (1994). Meta biliş ve matematik stratejisi kullanımı. Uygulamalı Bilişsel Psikoloji, 8 , 583–595.

Garofalo, J. ve Lester, FK (1985). Meta biliş, bilişsel izleme ve matematiksel performans. Matematik Eğitiminde Araştırma Dergisi, 16 , 163–176

Kuş, M. ve Demir-Yılmaz, E. N. (2024). Matematik ve sanat etkileşimi üzerine bir inceleme: Resim kompozisyonlarında geometrik çözümlemeler. yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, 31, 145-156. doi:10.17484/yedi.1330095

Anahtar Kelimeler: Sanat tabanlı öğrenme, bilişötesi farkındalık, matematik eğitimi, örüntü, cebirsel düşünme, öğretmen adayları.

Effects Of Parental Education, Economic Status, And Perceived Mathematical Creativity On Secondary School Students' Mathematical Creativity: A Structural Equation Modeling

Uğur Yıldırım[1], Mehmet Bekdemir[2]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Creativity is the capacity to produce original and meaningful ideas or products (Guilford, 1950; Runco & Jaeger, 2012). Mathematical creativity refers to the ability to solve academic and real-life problems in original, flexible, and innovative ways. It is linked not only to numerical skills but also to higher-order cognitive processes such as cognitive flexibility, originality, and problem-solving strategies (Leikin, 2009; Mann, 2009; Sriraman, 2005). Enhancing students' mathematical creativity is a key goal of contemporary mathematics education (Acar et al., 2022; Wang & Zhou, 2023).
Mathematical creativity is shaped by both individual abilities and environmental conditions (Sarsani, 2011). Socioeconomic factors, such as parental education levels and family income, may directly or indirectly affect it. While many studies have examined these relationships, most combine parental education into a single measure and focus only on direct effects, overlooking the interplay between socioeconomic variables and perceived mathematical creativity within a comprehensive model.
This study investigates how secondary school students' mathematical creativity is influenced by maternal education, paternal education, family income, and perceived mathematical creativity within a structural model. It also examines whether perceived mathematical creativity mediates these relationships. The research employed Structural Equation Modeling (SEM) to evaluate direct and indirect effects.
The sample comprised 398 students in grades 5–8 from three public schools in Eastern Anatolia with varying socioeconomic backgrounds, selected using cluster sampling. Data were collected via the Mathematical Productivity Test (MPT), the Mathematical Creativity Self-Efficacy Perception Scale (MCSEPS), and a Demographic Information Form. Analyses were conducted in AMOS 22 using the Maximum Likelihood method; mediation effects were tested with bootstrapping (5,000 resamples, 95% CI).
Findings indicate that perceived mathematical creativity has a direct and positive effect on mathematical creativity. Maternal education positively affects perceived mathematical creativity but not mathematical creativity directly. Paternal education has a direct influence on perceived mathematical creativity, and it also has a positive, indirect effect on mathematical creativity. Family income does not directly affect perceived mathematical creativity, but has a direct positive effect on mathematical creativity.
The proposed model explains 26% of the variance in mathematical creativity, highlighting maternal education, paternal education, family income, and perceived mathematical creativity as significant factors. These results suggest that fostering mathematical creativity requires attention to both cognitive perceptions and socioeconomic background.

Keywords: Mathematical Creativity, Mathematics Education, Structural Equation Modeling, Creativity Perception

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Yaratıcılığına Anne-baba Eğitimi, Ekonomik Durum ve Matematiksel Yaratıcılık Algısının Etkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi

Uğur Yıldırım[1], Mehmet Bekdemir[2]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Yaratıcılığına Anne-Baba Eğitimi, Ekonomik Durum ve Matematiksel Yaratıcılık Algısının Etkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yaratıcılık, bireyin özgün ve anlamlı fikirler ya da ürünler ortaya koyma kapasitesi olarak tanımlanır (Guilford, 1950; Runco & Jaeger, 2012). Matematiksel yaratıcılık ise bireylerin hem akademik hem de günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri özgün, esnek ve yenilikçi yollarla çözme becerisini ifade eder. Bu beceri, yalnızca sayısal yetkinliklerle sınırlı olmayıp; bilişsel esneklik, özgünlük ve problem çözme stratejileri gibi üst düzey zihinsel süreçlerle de yakından ilişkilidir (Leikin, 2009; Mann, 2009; Sriraman, 2005). Günümüzde matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin genel yaratıcılık becerilerinin yanı sıra matematiksel yaratıcılık becerilerini de geliştirmektir (Acar et al., 2022; Wang & Zhou, 2023).

Matematiksel yaratıcılık, yalnızca bireysel yeteneklerin ürünü olmayıp, aynı zamanda ailevi ve çevresel koşullar tarafından da şekillenir (Sarsani, 2011). Özellikle anne-baba eğitim düzeyi ile ailenin ekonomik durumu gibi sosyoekonomik faktörler, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını doğrudan ya da dolaylı biçimde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, söz konusu faktörlerin matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkilerini ortaya koymak, eğitim uygulamalarının daha kapsayıcı ve hedefe yönelik olarak tasarlanması açısından kritik öneme sahiptir (Karwowski & Beghetto, 2009).

Alanyazında matematiksel yaratıcılık ile sosyoekonomik faktörler arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, bu araştırmaların büyük bir bölümü anne ve baba eğitim düzeylerini ayrı ayrı ele almak yerine "aile eğitimi" başlığı altında bütünleştirmektedir. Ayrıca mevcut çalışmaların önemli bir kısmı, yalnızca sosyoekonomik statü veya matematiksel yaratıcılık algısı ile matematiksel yaratıcılık arasındaki doğrudan ilişkileri incelemekte; bu değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri bütüncül bir model çerçevesinde ele almamaktadır. Oysa, eğitim düzeyi, ekonomik durum ve matematiksel yaratıcılık algısını birlikte değerlendirerek matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkilerini ortaya koyacak bütüncül bir model, alana önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık düzeylerinin; anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, aile ekonomik geliri ve öğrencinin matematiksel yaratıcılık algısı faktörleri tarafından nasıl etkilendiğini bütüncül bir yapısal model çerçevesinde ortaya koymaktır. Ayrıca, matematiksel yaratıcılık algısının bu ilişkilerde aracı bir rol oynayıp oynamadığını belirlemek de hedeflenmiştir. Araştırma, değişkenler arası doğrudan ve dolaylı ilişkileri bütüncül biçimde değerlendiren Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) ile yürütülmüştür. Örneklem, Doğu Anadolu Bölgesi'nde sosyoekonomik düzeyleri farklı üç devlet ortaokulunda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeyindeki toplam 398 öğrenciden oluşmaktadır. Sosyoekonomik çeşitliliği sağlamak amacıyla kümelendirilmiş örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veriler; Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT), Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği (MYÖYAÖ) ve Demografik Bilgi Formu aracılığıyla toplanmıştır. Analizler AMOS 22 programlarında, Maximum Likelihood yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş; doğrudan ve dolaylı etkiler için 5000 yeniden örnekleme ile %95 güven aralığında Bootstrap aracılı yol analizi yapılmıştır.

Araştırma bulguları şu şekilde özetlenebilir: Matematiksel yaratıcılık algısı, matematiksel yaratıcılığı doğrudan ve pozitif yönde etkilemektedir. Anne eğitim düzeyi, matematiksel yaratıcılık algısını pozitif yönde doğrudan etkilerken, matematiksel yaratıcılığı doğrudan etkilememektedir. Buna karşılık baba eğitim düzeyi matematiksel yaratıcılık algısını sadece doğrudan etkilerken matematiksel yaratıcılığı doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönde etkilemektedir. Ailenin ekonomik gelir düzeyi ise matematiksel yaratıcılık algısı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip değildir; ancak matematiksel yaratıcılığı doğrudan ve pozitif yönde etkilemektedir.

Kurulan bu modelde matematiksel yaratıcılık varyansının %26'sını açıklamaktadır. Matematiksel anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, aile ekonomik geliri ve öğrencinin matematiksel yaratıcılık algısının, matematiksel yaratıcılığını etkileyen önemli değişkenler olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matenmstiksel yaratıcılık algısı, matematiksel yaratıcılık, anne ve baba eğitimi, ailenin ekonomik geliri, YEM analizi

Examining The Affective Dimension Of Transition To Unıversity Mathematics: Experiences Of Faculty Of Science And Faculty Of Education First-Year Students

Neslihan Yazıcı[1], Samet Yazıcı[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Meb

The transition from high school to university, often described as a challenging and difficult process in the context of mathematics, has long been a focus of mathematics education research. In the early years of research on the transition to university mathematics, cognitive and epistemological factors were prioritized (e.g., De Guzman et al., 1998; Edwards et al., 2005), leading to a prolonged relegation of affective and sociocultural factors. This research aims to examine the affective perceptions of first-year undergraduate students studying in departments/programs directly related to mathematics at the Faculty of Science and Faculty of Education within the framework of the TMA model at the end of the semester (fall semester) when they first experience the transition from high school to university mathematics.
The data collection tool of the study is the questionnaire used in the study conducted by Di Martino &Gregorio (2019). The survey consisted of four sections. The first section included biographical information; the second section included questions about students' reasons for choosing a mathematics department/program and university choice; the third section included questions about students' perceptions of their experiences in mathematics courses; and the fourth section included questions about students' comparison of high school and university mathematics. The survey included both Likert-type and open-ended questions. Therefore, a mixed method was used in the study because qualitative and quantitative data were analyzed.
Data were collected from 67 students at the end of the fall semester of the 2024-2025 academic year. Eighteen students from the mathematics teaching program and 14 students from the elementary mathematics teaching program were studying in the Faculty of Education, while 35 students from the mathematics department were studying in the Faculty of Science. All of the students were in their first year of undergraduate studies. The purpose of the study was to select students who had just experienced the transition from high school mathematics to university-level mathematics for one semester. Therefore, a purposive sample was selected. This selection was not based on a university in any city, but rather on a more easily attainable target. Selecting a suitable and accessible sample to facilitate the research process falls under the "convenience sampling" subgroup of purposive sampling (Ekiz, 2015).
The findings from the study reveal that while students' transition experiences to university mathematics may appear similar at first glance, they differ significantly in some respects. The study identified some significant differences in first-year undergraduate students' motivations for choosing mathematics-related programs, the reasons for changes in their perceived competence, and the impact of the formal structure of university-level mathematics on their practice. The findings suggest that students' experiences doing mathematics in different faculties play a significant role in their affective perceptions of the transition process. These experiences varied in terms of both extrinsic (e.g., more formal content, less interaction, intensive content, etc.) and intrinsic (e.g., extracurricular effort, inadequate high school infrastructure, etc.) factors.

Keywords: transition to university mathematics, university mathematics, first-year undergraduate students, faculty of education, faculty of science

Üniversite Matematiğine Geçişin Duyuşsal Boyutunun İncelenmesi: Fen Fakültesi ve Eğitim Fakültesi 1. Sınıf Öğrencilerinin Deneyimleri

Neslihan Yazıcı[1], Samet Yazıcı[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Meb

Matematik dersi bağlamında genellikle sancılı ve zor bir süreç olarak nitelendirilen liseden üniversiteye geçiş, uzun süredir matematik eğitimi araştırmalarının odağında yer almaktadır. Üniversite matematiğine geçiş araştırmalarının ivme kazandığı ilk yıllarda daha çok bilişsel ve epistemolojik faktörlerin ön planda tutulması (ör. De Guzman vd., 1998; Edwards vd., 2005), uzun bir süre duyuşsal ve sosyokültürel faktörlerin geri planda kalmasına neden olmuştur. Diğer taraftan, son yıllarda araştırmacılar geçişin iyileştirilmesinin yalnızca içerik ve öğretim programlarının uyumu açısından değil; aynı zamanda bu geçişin duyuşsal ve sosyokültürel karmaşıklığını da göz önünde bulundurarak eğitimsel ve mesleki topluluklar arasında iş birliğini güçlendirmenin gerekliliğine dikkat çekmektedir (ör. Hochmuth vd., 2021; Di Martino vd., 2023). Bu bakımdan üniversite matematiğine geçişin iki farklı fakültede duyuşsal bakımdan nasıl deneyimlendiğini araştırmanın hem bu iş birliğine destek sunabileceği hem de geçiş araştırmaları için verimli bir tartışma ortamı oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu araştırma, Fen Fakültesi ve Eğitim Fakültesi'nde matematikle doğrudan ilişkili bölüm/programlarda lisans birinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin liseden üniversite matematiğine geçişi ilk kez deneyimledikleri dönemin (güz dönemi) sonunda matematiğe karşı duyuşsal algılarının TMA modeli çerçevesinde incelenmesini amaçlamaktadır.

Araştırmanın teorik çerçevesini TMA modeli (Di Martino & Zan, 2011) oluşturmaktadır. TMA modeli matematiğe yönelik tutumların incelenmesine imkân tanıyan bir teorik çerçevedir. Bu çerçevede araştırmacılar, öğrencilerin matematikle olan ilişkisini betimlemek için üç tema belirlemişlerdir. Bu temalar *matematiğe yönelik duygusal eğilim*, *matematik vizyonu* ve *algılanan yeterlilik*tir. Di Martino vd. (2023), modelin çok boyutlu olmasının matematiğe yönelik farklı tutum profillerinin ana hatlarının çizilmesine fırsat verdiğini belirtmiştir. Diğer taraftan, Di Martino & Zan (2011) bu çerçeveyi veri analizi için işlevsel hale getirmek için her bir boyutu ikili ifadelere indirgemiştir. Buna göre duygusal eğilim olumlu/olumsuz; matematik vizyonu işlemsel/kavramsal (Skemp, 1976); ve algılanan yeterlilik yüksek/düşük şeklinde sınıflandırılmıştır.

Araştırmanın veri toplama aracı, Di Martino ve Gregorio (2019) tarafından yapılan araştırmada kullanılan ankettir. Bu anketin orijinal dili İtalyanca olmasına karşın, Di Martino, Gregorio, & Ioanne (2023) tarafından yapılan farklı bir çalışmada İngilizce çevirisi kullanılmıştır. Bu araştırmada gerek çeviri sürecinde gerek uzman desteği almada kolaylık olması bakımından Di Martino vd. (2023) tarafından kullanılan İngilizce versiyon dikkate alınmıştır. Anket dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde biyografik bilgiler, ikinci bölümde öğrencilerin matematik bölümü/programı tercih etme nedeni ve üniversite seçimi, üçüncü bölümde öğrencilerin matematik derslerindeki deneyimlerine ilişkin algıları, dördüncü bölümde ise öğrencilerin lise ile üniversite matematiğini karşılaştırmasına yönelik sorular bulunmaktadır. Ankette hem likert tipi hem de açık uçlu sorular yer almaktadır. Dolayısıyla araştırmada nitel ve nicel veriler analiz edildiğinden karma yöntem kullanılmıştır.

Veriler, 2024-2025 eğitim-öğretim yılının güz dönemi sonunda toplam 67 öğrenciden toplanmıştır. Matematik öğretmenliği programından 18 öğrenci ve ilköğretim matematik öğretmenliği programından 14 öğrenci Eğitim Fakültesi'nde; matematik bölümünden 35 öğrenci ise Fen Fakültesi'nde öğrenim görmektedir. Öğrencilerin tamamı lisans 1. sınıf düzeyinde öğrenim görmektedir. Araştırmanın amacı kapsamında lise düzeyindeki matematikten üniversite düzeyindeki matematiğe geçişi henüz bir dönem boyunca deneyimleyen öğrencilerin seçilmesi hedeflenmiştir. Dolayısıyla amaçlı bir örneklem seçimi gerçekleştirilmiştir. Bu seçim herhangi bir şehirdeki bir üniversiteden değil; daha kolay ulaşılabilir bir hedef doğrultusunda yapılmıştır. Araştırma sürecinin daha rahat yürütülmesi için amaca uygun ve ulaşılabilir bir örneklem seçimi, amaçlı örneklemin "uygun durum örneklemesi" alt grubuna girmektedir (Ekiz, 2015).

Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin üniversite matematiğine geçiş deneyimlerinin ilk bakışta benzerlik gösterse de bazı açılardan belirgin şekilde ayrıştığını ortaya koymaktadır. Araştırmada lisans birinci sınıf öğrencilerinin matematikle ilgili programları seçme motivasyonları, algıladıkları yeterlilikteki değişimin nedenleri ve üniversite düzeyindeki matematiğin formal yapısının kendi pratiklerine etkisi açısından bazı önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin farklı fakültelerdeki matematik yapma deneyimleri, geçiş sürecine ilişkin duyuşsal algılarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu deneyimlerin hem dışsal (ör. daha formal içerik, az etkileşim, yoğun içerik vb.) hem de içsel (ör. ders dışı çaba, yetersiz lise altyapısı vb.) faktörler açısından çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: üniversite matematiğine geçiş, üniversite matematiği, lisans birinci sınıf öğrencileri, eğitim fakültesi, fen fakültesi

The Effect Of Number Sense-Focused Inquiry-Based Learning On The Development Of Proportional Reasoning And Critical Thinking Skills

Hafize Gamze Kırmızıgül
Ali Kuşçu Bilim ve Sanat Merkezi

Today, the education of gifted individuals is not only focused on acquiring academic knowledge but also on developing cognitive skills such as questioning, analyzing, and generating new meanings. Especially in the context of mathematics education, there is a need for content that goes beyond routine activities focused on procedures, fosters conceptual depth, supports cognitive flexibility, and encourages meaning-making. In this context, the rationale of the research is based on the assumption that inquiry-based learning approaches combined with activities focused on number sense will provide a holistic learning environment that supports students' mental development. The research adopted a quantitative research method and utilized a pre-test-post-test experimental design without a control group. The study involved 19 gifted middle school students (ages 11-12) studying at a Science and Art Center (BİLSEM) located in eastern Turkey as participants. The research was designed as a study aimed at revealing the effects of activities conducted over a comprehensive seven-week implementation process on students' proportional reasoning and critical thinking skills, as well as the possible relationships between these two higher-order cognitive skills. The six-week process carried out within the research consists of a total of 12 lessons, with two weekly sessions of 40 minutes each. While structuring the activities, the aim was to both increase students' historical and cultural awareness of number systems and to enhance their skills in analyzing the logical structures behind numbers. The fact that these activities simultaneously nurture both critical thinking and proportional reasoning has revealed a cognitive interaction between the two skills. The "Proportional Reasoning Skills Test" and the "Critical Thinking Skills Scale" were used as data collection tools. Data analyses were conducted using the SPSS software package. The findings indicate that inquiry-based learning focused on number sense significantly improves the proportional reasoning and critical thinking skills of gifted middle school students. The comparison of pre-test and post-test data showed statistically significant differences in students' performance on the proportional reasoning skills test and the critical thinking skills scale. Additionally, a moderate positive correlation was found between proportional reasoning and critical thinking skills, suggesting that improvement in one skill supports development in the other. In conclusion, this study demonstrates that inquiry-based activities targeting number sense enhance the proportional reasoning and critical thinking skills of gifted students. Learning environments focused on acquiring and strengthening these two skills can be designed with inquiry-based and number sense-oriented activities for different age groups and over a longer duration.In this context, it may be suggested that similar activities be included in different topics or different subjects in mathematics classes for future research and applications.

Keywords: Number sense, inquiry-based learning, proportional reasoning, critical thinking, mathematics.

Orantısal Akıl Yürütme ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Gelişiminde Sayı Duyusu Odaklı Sorgulama Temelli Öğrenmenin Etkisi

Hafize Gamze Kırmızıgül
Ali Kuşçu Bilim ve Sanat Merkezi

Günümüzde özel yetenekli bireylerin eğitimi yalnızca akademik bilgi kazandırmaya odaklı değil, aynı zamanda bu bilgiyi sorgulama, analiz etme ve yeni anlamlar üretme gibi bilişsel becerileri geliştirmeye de odaklanmak durumundadır. Özellikle matematik eğitimi bağlamında, işlem odaklı rutin etkinliklerin ötesinde kavramsal derinliği besleyen, bilişsel esnekliği destekleyen ve anlam üretimini teşvik eden içeriklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın gerekçesi, sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı ile sayı duyusu odaklı etkinliklerin, öğrencilerin zihinsel gelişimini destekleyen bütüncül bir öğrenme ortamı sunacağı varsayımına dayanmaktadır. Araştırmada nicel araştırma yöntemi benimsenmiş ve kontrol grupsuz ön test-son test deneysel deseni kullanılmıştır. Araştırmada Türkiye'nin doğusunda yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören özel yetenekli 19 ortaokul öğrencisi (11-12 yaş) katılımcı olarak yer almıştır. Araştırma, yedi haftalık kapsamlı bir uygulama süreci boyunca gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkilerini ve bu iki üst düzey bilişsel beceri arasındaki olası ilişkileri ortaya koymayı hedefleyen bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında yürütülen altı haftalık süreç, her biri 40 dakikalık haftalık iki oturum olmak üzere, toplam 12 dersten oluşmaktadır. Etkinlikler yapılandırılırken hem öğrencilerin sayı sistemlerine ilişkin tarihsel ve kültürel farkındalıklarını arttırmak hem de sayıların arkasındaki mantıksal yapıları çözümleme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir. Uygulama sürecinin ilk iki haftasında, "Matematiğin Doğuşu ve Sayıların Kavramsal Temeli" başlığı altında, sayıların insanlar için neden vazgeçilmez bir araç hâline geldiği, doğadaki ritimlerden takvimsel ihtiyaçlara, ticaretten soyutlama ihtiyacına kadar uzanan bir çerçeve ele alınmış; öğrenciler sayıların yalnızca sembolik ifadeler olmadığını, insanlık tarihindeki önemli keşiflerden biri olduğunu fark etmeye teşvik edilmiştir. Bu süreçte öğrencilere sayı kavramının evrimsel gelişimini sorgulatan açık uçlu sorular yöneltilmiş ve hipotez geliştirme, gerekçelendirme, karşılaştırma gibi eleştirel düşünme öğelerini barındıran düşünsel faaliyetlere yönelmeleri sağlanmıştır. Üçüncü ve dördüncü haftalarda, farklı uygarlıklarda kullanılan sayı sistemlerine (örneğin Babil'in 60'lık sistemi, Çin'in çubuk sayı sistemi gibi) odaklanılmış; bu sistemlerin günlük yaşamı nasıl etkilediği, işlemleri kolaylaştırıp zorlaştırdığı ve farklı sistemlerle aynı problemin nasıl çözülebileceği sorgulanmıştır. Özellikle sayı duyusu becerileri doğrudan hedeflenmiş; öğrencilerin sayıların değerini, büyüklüğünü, oranlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini farklı gösterimler ve bağlamlar içinde düşünmeleri sağlanmıştır. Beşinci hafta boyunca uygulanan etkinliklerde orantısal ilişkilerin tarihsel ve pratik bağlamlarda nasıl kurulduğu irdelenmiş; örneğin Antik Yunan'da altın oran, İslam matematiğinde oranların geometriyle ilişkisi gibi kavramlar üzerinden öğrencilerden hem hesaplama yapmaları hem de oranın işlevine yönelik yorum geliştirmeleri istenmiştir. Altın oran gibi doğal oluşumlarda ortaya çıkan sabit oranlar ile insan eliyle kurgulanan oranların karşılaştırılması yoluyla öğrencilerin soyut ve somut arasında ilişki kurmaları sağlanmış, bu da orantısal akıl yürütmenin yalnızca matematiksel değil, aynı zamanda analitik bir düşünme biçimi olduğunu ortaya koymuştur. Altıncı haftada etkinlikler etkili bir şekilde günlük yaşam bağlamlarına taşınarak yemek tarifleri, harita ölçekleri, fiyat indirimi problemleri ve çevresel oranlarla ilgili senaryolar üzerinden uygulanmış; öğrencilerin yalnızca işlemsel doğruluğu değil, seçilen oranın uygunluğu, mantıklılığı ve bağlamsal tutarlılığı üzerine düşünmeleri sağlanmıştır. Bu etkinliklerin hem eleştirel düşünmeyi hem de orantısal akıl yürütmeyi aynı anda beslemesi, iki beceri arasında bilişsel bir etkileşim olduğunu ortaya koymuştur. Veri toplama aracı olarak "Orantısal Akıl Yürütme Beceri Testi" ve "Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği" kullanılmıştır. Veri analizleri SPSS paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular sayı duyusu odaklı sorgulama temelli öğrenmenin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Ön test ve son test verilerinin karşılaştırılması sonucunda, öğrencilerin orantısal akıl yürütme beceri testi ve eleştirel düşünme becerileri ölçeğindeki performanslarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca, orantısal akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerileri arasında orta düzeyde pozitif korelasyon bulunmuştur, bu bulgu bir becerideki gelişimin diğer becerideki gelişimi desteklediğine işaret etmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, sorgulama temelli ve sayı duyusunu hedefleyen etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu iki becerinin kazandırılması ve güçlendirilmesine odaklanan öğrenme ortamları, sorgulama temelli ve sayı duyusuna hitap eden etkinliklerle farklı yaş gruplarında ve daha uzun süreli biçimde tasarlanabilir. Bu bağlamda benzer etkinliklerin matematik dersinde farklı konulara veya farklı derslere dahil edilmesi gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar açısından önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, sorgulama temelli öğrenme, orantısal akıl yürütme, eleştirel düşünme, matematik

Archaeological Traces Of Mathematics: Developing An Interdisciplinary Teaching Content At Yeşilova Höyük

İrem Yüksel[1], Işıkhan Uğurel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Traditional classroom learning often renders knowledge abstract and decontextualized, creating a gap between school mathematics and the real world (Brown et al., 1989). 'Authentic learning' addresses this by engaging students with real-world, interdisciplinary tasks (Herrington & Oliver, 2000; Lombardi, 2007).

Archaeoparks—open-air museums offering experiential learning at archaeological sites—are prime environments for such authentic learning (Keskin & Tanaç Zeren, 2018). They combine education and entertainment, allowing students to explore social roles (Gürhan, 2021), engage in evidence-based inquiry (Coşkun & Yantaç, 2016), and gain lasting confidence (Derin, 2010). Despite their potential, their use in mathematics education remains underexplored (Hooper-Greenhill, 2007).

This study develops an interdisciplinary teaching framework at Yeşilova Höyük, a key Neolithic settlement in İzmir, now an archaeopark. Using a qualitative design-based approach, researchers conducted multiple site visits:

Exploration: Identifying potential mathematical elements in artifacts and layouts.

Focused Data Collection: Detailed documentation of measurements, scaling, ratios, geometric patterns, and spatial calculations.

Validation: Testing and refining draft activities on-site.

The output includes a set of activities (e.g., "A Geometric View of the Mound," "From Ancient Scale to Modern Day") and a teacher's guide. These resources aim to make mathematics meaningful through cultural and historical contexts (Civil, 2007; Gerofsky, 2016).

This work demonstrates that archaeoparks are rich, interdisciplinary learning environments for mathematics. It offers a practical model for integrating cultural heritage into math education, applicable to similar sites worldwide.

References

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-42.

Civil, M. (2007). Building on community knowledge: An avenue to equity in mathematics education. In N. S. Nasir & P. Cobb (Eds.), *Improving access to mathematics: Diversity and equity in the classroom* (pp. 105–117). Teachers College Press.

Coşkun, A., & Yantaç, A. E. (2016). Kültürel mirasın sürdürülebilirliği için tasarlamak: Küçükyalı Arkeopark tasarım atölyeleri süreci ve çıktıları üzerine bir inceleme [Designing for the sustainability of cultural heritage: A review of the process and outcomes of the Küçükyalı Archaeopark design workshops]. In *UTAK 2016 Bildiri Kitabı: Sorumluluk, bağlam, deneyim ve tasarım* (pp. 683–702). ODTÜ Basım İşliği.

Derin, Z. (2010). İzmir-Yeşilova Höyüğü'nde yeni bir eğitim yöntemi: Zaman yolculuğu [A new education method at İzmir-Yeşilova Höyük: Time travel]. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, 8*(8), 263–274.

Gerofsky, S. (2016). Seeing mathematics through culture. *For the Learning of Mathematics*, *36*(1), 2-7.Gürhan, N. (2021). Bir müzenin dönüşümü: Öğrence mekânı olarak Mardin Müzesi. *OPUS International Journal of Society Researches, 17*(33), 565–594.

Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development, 48*(3), 23–48.

Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and education: Purpose, pedagogy, performance*. Routledge.

Keskin, Y., & Tanaç Zeren, M. (2018). Arkeolojik alanlarda bir sunum yöntemi olarak "Arkeoparklar" ["Archaeoparks" as a presentation method in archaeological sites]. *Journal of Architectural Sciences and Applications, 3*(2), 110–124.

Lombardi, M. M. (2007). *Authentic learning for the 21st century: An overview*. EDUCAUSE Learning Initiative.

Keywords: Archaeopark, Yeşilova Höyük, Authentic Learning, Interdisciplinary Approach, Mathematical Content Development, Mathematics Education.

Matematiğin Arkeolojik İzleri: Yeşilova Höyüğü'nde disiplinlerarası bir Öğretim İçeriği Geliştirilmesi

İrem Yüksel[1], Işıkhan Uğurel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Geleneksel sınıf öğrenmesi, bilgiyi gerçek yaşamdan uzaklaştırarak onu 'soyut, edilgen ve içerisinde bulunduğu bağlamdan bağımsız' bir hale getirmektedir. Bu durum özellikle öğrenciler için zorlu, karmaşık ve anlaması güç olarak görülen matematik disiplini açısından okul ve gerçek hayat arasında bir uçurum yaratmaktadır (Brown, Collins & Duguid, 1989). Bu doğrultuda gerçek yaşamla doğrudan ilişkili ve öğrencinin aktif katılımını destekleyen yaklaşımların benimsenerek buna uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması önem arz etmektedir.

Matematik eğitimi alanında son yıllarda artan bir ilgi görmekte olan ve temelde yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği 'otantik öğrenme' kavramı, öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek dünyadaki problemler ve anlamlı görevler aracılığıyla geliştirmelerini hedefleyen bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Herrington ve Oliver (2000)'a göre otantik öğrenme, bilgi ve becerilerin bir bağlam içerisinde inşa edildiği, öğrencilerin karmaşık ve disiplinlerarası görevlerle meşgul olduğu bir süreçtir. Otantik öğrenme ortamı ise öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden, işbirliğini destekleyen ve öğrenmeyi bağlam içinde anlamlandırmalarına imkân sağlayan yapılar olarak tanımlanmaktadır (Lombardi, 2007). Laboratuvarlar ve atölyeler, müzeler ve sergiler, dijital öğrenme ortamları ve yapay zeka destekli simülasyonlar gibi çok çeşitli örnekleri mevcuttur. Otantik öğrenmenin yaparak-yaşayarak öğrenme temelli doğası, gerçekliği doğrudan deneyimleme ve yorumlama fırsatı sunan arkeoloji ile örtüşmektedir. Bu bileşimin bir ürünü olarak da arkeoparklar karşımıza çıkmaktadır. Arkeopark kavramı temelde arkeolojik mirası yerinde deneyimleme fırsatı sunan, öğrenmeyi kültürel ve somut materyallerle destekleyen, bu süreci eğitsel bir deneyime dönüştüren açık hava müzeleri olarak tanımlanabilir. Arkeoparkların müzelerden en temel farkı, kültürel varlıkların durağan bir ortamda sergilenmesi değil, dinamik sunum yöntemleri yardımı ile daha iyi algılanmasının sağlanmasıdır (Keskin & Tanaç-Zeren, 2018). Dünyadaki örneklerine baktığımızda İngiltere'de Stonehenge Arkeoparkı, Danimarka'da Sagnlandet Lejre, İtalya'da Pompeii Arkeoparkı, Avusturya'da Carnuntum Arkeoloji Parkı karşımıza çıkarken ülkemizde Şanlıurfa'da Göbeklitepe Arkeolojik Alanı, Kırklareli'nde Aşağıpınar Arkeoparkı, Konya'da Çatalhöyük Arkeopark Projesi, Bursa'da Aktopraklık Höyük Arkeopark ve Açıkhava Müzesi, Burdur'da Sagalassos Arkeoparkı, İzmir'de Apollon Klaros Kutsal Alanı ve Yeşilova Höyüğü gibi birçok arkeopark alanları mevcuttur. Literatüre bakıldığında arkeoparkların, hem bir mekanı hem de bir mesleği simüle etmesi ile gerçeğe benzeyen bir yapay dünyayı öğrencilere sunarak eğitim ve eğlenceyi bir araya getirmesinin öğrencilere gerçek dünyadaki bir toplumsal rolü öğrenme imkanı tanıdığı (Gürhan, 2021); içerisinde gerçekleştirilen atölyelerin öğrencilerin verilenlerle yetinmeyip gözlem ve belgelere dayanarak bağlama daha uygun fikirler üretebilmeleri konusunda destekleyici nitelikte olduğu (Coşkun & Yantaç, 2016); burada öğrencilerin emek vererek yaptığı işler sonucunda kendilerine olan güvenlerinin arttığı ve edinilen deneyimlerin kalıcı etki bıraktığı (Derin, 2010), kültürel miras konusunda farkındalık yarattığı, tarihi ve kültürel değerlerin koruması ve gelecek nesillere aktarılması, tarihin canlı tutulması, turizm ve rekreasyon faaliyetleri gerçekleştirmesi gibi amaçlar için çok önemli bir değer ifade ettiği (Ertuğral, Gedik & Tekeli, 2019) belirtilmiştir. Bu bağlamda arkeoparklar, matematik öğrenme deneyimi için zengin ve henüz yeterince araştırılmamış bağlamlar sunmaktadır (Hooper-Greenhill, 2007).

Bu çalışma, Türkiye'nin bilinen en eski yerleşimlerinden biri olan ve günümüzde bir arkeopark olarak düzenlenen İzmir ilindeki Yeşilova Höyüğü bağlamında matematik eğitimi için yeni bir perspektif geliştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, araştırmacıların çoklu saha ziyaretleri yoluyla yürüttüğü nitel bir tasarım sürecine dayanmaktadır. Çalışma üç aşamalı bir ziyaret zinciriyle yapılandırılmıştır:

Keşif ziyareti: Alanın bütüncül gözlemlenmesi, sergileme düzeni ve arkeolojik buluntular üzerinden potansiyel matematiksel unsurların ön keşif notlarıyla kaydedilmesi.

Odaklı ziyaret: Ölçme, ölçeklendirme, oran-orantı, geometrik desenler, alan ve hacim hesaplamaları gibi kavramlara odaklanılarak detaylı ölçümler yapılması; fotoğraf, çizim ve saha notları aracılığıyla bir matematiksel malzeme bankası oluşturulması.

Doğrulama ziyareti: Taslak etkinliklerin uygulanabilirliğinin sahada kontrol edilmesi, eksik yönlerinin giderilmesi ve zenginleştirilmesi.

Bu sürecin sonunda öğretimde kullanılabilecek bir etkinlik seti ve bir bilgi paketi geliştirilmiştir. Öne çıkan etkinlikler arasında "Höyüğe Geometrik Bakış", "Antik Ölçekten Günümüze" ve "Katmanlar ve Zamanın Matematiği" yer almaktadır. Bu etkinlikler, öğrencilere yalnızca matematiksel hesaplama becerileri kazandırmayı değil, aynı zamanda tarihsel ve kültürel bağlamlarla ilişki kurarak matematiği anlamlı kılmayı hedeflemektedir (Civil, 2007; Gerofsky, 2016). Hazırlanan bilgi paketi ise öğretmenlere arkeoparklarda matematik öğretimi için pratik bir rehber sunmaktadır.

Çalışmamız arkeoparkların yalnızca tarih ve arkeoloji öğretimi için değil, aynı zamanda matematiksel düşünmenin gelişimi için de güçlü birer öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, Yeşilova Höyüğü üzerinden geliştirilen bu yaklaşım, matematik eğitimi, kültürel miras ve disiplinlerarası öğrenme arasındaki kesişim alanına özgün bir katkı sunmakta ve benzer arkeoparklarda uygulanabilecek bir model önermektedir.

KAYNAKÇA

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1), 32-42.

Civil, M. (2007). Building on community knowledge: An avenue to equity in mathematics education. In N. S. Nasir & P. Cobb (Eds.), *Improving access to mathematics: Diversity and equity in the classroom* (pp. 105–117). Teachers College Press.

Coşkun, A., & Yantaç, A. E. (2016). Kültürel mirasın sürdürülebilirliği için tasarlamak: Küçükyalı Arkeopark tasarım atölyeleri süreci ve çıktıları üzerine bir inceleme. In *UTAK 2016 Bildiri Kitabı: Sorumluluk, bağlam, deneyim ve tasarım* (pp. 683–702). ODTÜ Basım İşliği.

Derin, Z. (2010). İzmir-Yeşilova Höyüğü'nde yeni bir eğitim yöntemi: Zaman yolculuğu. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, 8*(8), 263–274.

Ertuğral, S., Gedik, S., & Tekeli, H. N. (2019). The valuation of the archaeoparks in the scope of cultural heritage: Küçükyalı Arkeopark. *International Journal of Entrepreneurship and Management Inquiries, 3*(5), 218–227.

Gerofsky, S. (2016). Seeing mathematics through culture. *For the Learning of Mathematics*, *36*(1), 2-7.

Gürhan, N. (2021). Bir müzenin dönüşümü: Öğrence mekânı olarak Mardin Müzesi. *OPUS International Journal of Society Researches, 17*(33), 565–594.

Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development, 48*(3), 23–48. https://doi.org/10.1007/BF02319856

Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and education: Purpose, pedagogy, performance.* Routledge.

Keskin, Y., & Tanaç Zeren, M. (2018). Arkeolojik alanlarda bir sunum yöntemi olarak "Arkeoparklar." *Journal of Architectural Sciences and Applications, 3*(2), 110–124. https://doi.org/10.30785/mbud.439805

Lombardi, M. M. (2007). *Authentic learning for the 21st century: An overview.* EDUCAUSE Learning Initiative.

Anahtar Kelimeler: Arkeopark, Yeşilova Höyüğü, Otantik öğrenme, Disiplinlerarası yaklaşım, Matematiksel içerik geliştirme, Matematik eğitimi.

A Closer Look At The Transition Process: A Practitioner's Evaluation Of Activities Aimed At Supporting Advanced Mathematical Thinking

Neslihan Yazıcı
Trabzon Üniversitesi

The transition from secondary school to university-level mathematics is a complex phenomenon that involves many challenges and can be examined from a very broad perspective (Bardelle & Di Martino, 2012; Clark & Lovric, 2008, 2009; Pinto & Koichu, 2023). The word "transition" is often used in mathematics education literature to denote a stepping stone from one way of thinking to another and a closer association with formal proof (Gueudet, 2008). Tall (2008), emphasizing the thinking used in undergraduate mathematics and in mathematics as a professional field, describes the word "transition" as a threshold for stepping from mathematical thinking to advanced mathematical thinking.

To address these challenges, bridge courses supporting the transition are offered at various universities around the world (Selden, 2004; Wood, 2001) or cognitive and affective support is provided through university support centers (Croft, 2011; Matthews et al., 2012). In Turkey, despite experiencing transitional challenges, no initiatives are currently in place to support the transition (Sönmez & Güven, 2022). Furthermore, because university education can only be obtained by taking a centralized exam, the exam system can encourage learning to be memorized and to acquire knowledge without deep understanding. This can lead to surface learning (Selden, 2005) or superficicial encounter with mathematics (Artigue, 2004). Therefore, as part of a step toward fostering discussion about what can be done to support the transition to advanced mathematical thinking, activities were designed for implementation at the first-year mathematics teacher education program at a state university.

This study aims to reveal the evaluation of a faculty member who implemented activities designed to support students in a first-year undergraduate mathematics education program in terms of advanced mathematical thinking, based on various factors. Adopting a qualitative perspective, this research participant was the faculty member who implemented the designed activities in the learning environment. The data collection tool for the study was a semi-structured interview form. The interview form included questions about 15 activities designed to support the transition, addressing five different components (proving, mathematical language, defining, reasoning, and connection). In addition to these questions, which examined the activities in terms of their context, content, implementation process, contribution to student thinking, and the cognitive support they provided, in-depth questions not included in the interview form were also used to further explore the participant's statements. The data were analyzed using content analysis.

Research findings demonstrate that activities evaluated from the perspective of an experienced faculty member have the potential to contribute to the transition to advanced mathematical thinking. Furthermore, the fact that the activities can be implemented without being tied to a specific mathematics course suggests that they can be used in first-year courses across different faculties. Furthermore, the faculty member suggested simplifying activities specifically designed for the mathematical language component, while noting that activities focused on proof-making skills could be effective in promoting the meaning and comprehensibility of mathematical proofs, given the context and flow of content.

Keywords: advanced mathematical thinking, transition, transition to university mathematics, university mathematics teacher

Geçiş Sürecine Yakından Bakış: İleri Matematiksel Düşünceyi Desteklemek Amacıyla Tasarlanan Etkinliklerin Uygulayıcı Değerlendirmesi

Neslihan Yazıcı
Trabzon Üniversitesi

Ortaöğretimin ardından üniversite düzeyindeki matematiğe geçiş, birçok zorluğu içinde barındıran ve oldukça geniş bir perspektiften incelenebilen karmaşık bir olgudur (Bardelle & Di Martino, 2012; Clark & Lovric, 2008, 2009; Pinto & Koichu, 2023). Geçiş kelimesi, özellikle matematik eğitimi literatüründe bir düşünme biçiminden diğerine adım atma eşiği ve formal ispat ile daha yakın kurulan bir ilişki anlamında ele alınmaktadır (Gueudet, 2008). Lisans düzeyindeki matematikte veya profesyonel bir çalışma alanı olarak ele alınan matematikte kullanılan düşünmeye vurgu yapan Tall (2008), geçiş kelimesini matematiksel düşünmeden ileri matematiksel düşünmeye doğru adım atılan bir eşik olarak yansıtmıştır. Tall'a (2008) göre geçiş; betimlemeden tanımlamaya ve iknadan ispat yapmaya doğru radikal bir düşünce değişimi gerektiren süreçtir. Bu değişimin üniversite birinci sınıfa başlayan öğrenciler için kısa süre içinde gerçekleşmesinin mümkün olmaması birçok probleme neden olmaktadır.

Lisans birinci sınıf öğrencilerin matematiğe hazırbulunuşluklarının yeterli düzeyde olmamasının geçiş sürecinde yaşanan en önemli sorunlardan biri olduğu dile getirilmektedir (Hong vd., 2009; Nihan-Er, 2018). Geçiş sürecinde yaşanan diğer problem, öğrencilerin çok kısa sürede kendi öğrenmelerinden sorumlu özerk bireylere dönüşmelerinin beklenmesidir (De Guzman vd., 1998).Buna ek olarak, ders içeriklerinin yoğunluğu ve kalabalık sınıflarda öğretim yapılması (De Guzman vd., 1998), artan ispat yapma etkinlikleri ve bu etkinliklerin gerekliliklerini yerine getirme zorunluluğu (Corriveau & Bednarz, 2016), matematik dilinin yoğun kullanımı (Corriveau & Tanguay, 2007) gibi durumlar ileri matematiksel düşünceye geçişte sıklıkla karşılaşılan zorlukların nedenlerindendir. Bu zorlukları gidermek için dünyadaki farklı üniversitelerde geçişi destekleyen köprü dersleri (Selden, 2004; Wood, 2001) verilmekte veya üniversite destek merkezleri aracılığıyla bilişsel ve duyuşsal destek sunulmaktadır (Croft, 2011; Matthews vd., 2012).

Ülkemizde ise geçişe yönelik problemler yaşanmasına karşın; geçişi destekleyecek herhangi bir girişim mevcut değildir (Sönmez & Güven, 2022). Buna ek olarak, ancak bir merkezi sınava girerek üniversite eğitimi alabilmek mümkün olduğundan, sınav sistemi öğrenmenin daha çok ezberlemeye ve derinlemesine anlamadan bilgi edinmeye teşvik edebilmektedir. Bu durum, öğrencilerde yüzeysel öğrenmeye (Selden, 2005) veya matematikle sınırlı/biçimsel düzeyde karşılaşmaya (Artigue 2004) neden olabilmektedir. Bu bakımdan, ileri matematiksel düşünmeye geçişi desteklemek üzere neler yapılabileceğine ilişkin bir tartışma zemini oluşturmak adına atılan bir adımın parçası olarak, bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği programı birinci sınıf düzeyinde uygulanmak üzere etkinlikler tasarlanmıştır.

Bu çalışma, lisans birinci sınıf düzeyinde matematik öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin ileri matematiksel düşünceye geçişlerini desteklemek amacıyla tasarlanan etkinlikleri uygulayan bir öğretim üyesinin, bu etkinlikleri çeşitli faktörler bakımından değerlendirmesini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Nitel perspektif benimsenen bu araştırmanın katılımcısı, tasarlanan etkinlikleri öğrenme ortamında uygulayan öğretim üyesidir. Matematik eğitimi alanında yaklaşık yirmi yıldır görev yapan öğretim üyesi, uzun zamandır lisans birinci sınıf düzeyinde matematik alan dersleri de yürütmüştür. Araştırmanın veri toplama aracı, yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Görüşmek formu, geçişi desteklemek üzere beş farklı bileşene (ispat yapma, matematik dili, tanımlama, muhakeme ve ilişkilendirme) yönelik tasarlanan 15 adet etkinliğe dair sorular içermektedir. Etkinliklerin bağlamı, içeriği, uygulama süreci, öğrenci düşüncesine katkıları ve öğrencilere sunduğu bilişsel destek bakımından irdelendiği bu sorulara ek olarak, katılımcının söylediklerini daha detaylı biçimde irdelemek gerektiğinde mülakat formunda olmayan derinleştirici sorulara da başvurulmuştur. Veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

Araştırma bulguları, deneyimli bir öğretim üyesinin perspektifinden değerlendirilen etkinliklerin, ileri matematiksel düşünmeye geçiş sürecine katkı sağlama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, etkinliklerin belirli bir programın matematik dersine bağlı kalmadan uygulanabilmesi, bu etkinliklerin farklı fakültelerdeki birinci sınıf düzeyindeki derslerde de kullanılabileceğine işaret etmektedir. Diğer taraftan, özellikle matematik dili bileşenine yönelik tasarlanan etkinliklerin sadeleştirilmesini öneren öğretim üyesi, ispat yapma becerisine odaklanan etkinliklerin ise bağlam ve içerik akışı açısından, matematiksel ispatın anlamını ve anlaşılabilirliğini teşvik etmek için işlevsel olabileceğini belirtmiştir. Geçişi bizzat deneyimleyen lisans öğrencilerine bu süreçte eşlik eden öğretim üyesi, yıllar içinde ileri matematiksel düşünceye geçişe dair endişelerin artabileceği yönünde bir gözlem yaptığını da aktarmıştır. Öğretim programlarının sadeleştirilmesi, öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyi ve merkezi sınav sistemi aracılığıyla üniversite eğitimine başlanması gibi etkenlerin, öğrenci düşüncesinin niteliğini doğrudan etkilediğini ve bu durumun geçiş sürecini tüm aktörler açısından daha da zorlaştırdığını ifade etmiştir.

Anahtar Kelimeler: ileri matematiksel düşünme, geçiş, üniversite matematiğine geçiş, öğretim üyesi

Mathematical Traces İn Music: High School Students' Attitudes And Perspectives On Integration

Pınar Akkan[1], Köksal Ayşan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

The relationship between mathematics and art has become one of the prominent research areas in recent years, particularly in line with international standards and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) programs that encourage interdisciplinary connections. In this context, studies on the integration of mathematics with various branches of art have increased; however, research focusing on the integration of music and mathematics remains quite limited in both national and international literature. Music, with its fundamental elements and overall structure, is closely related to mathematical concepts such as ratios, numerical relationships, geometric patterns, and the Golden Ratio. Therefore, activities based on the integration of these two fields are anticipated to enhance students' attitudes toward mathematics and support their ability to establish interdisciplinary connections.

The aim of this study is to investigate the effects of mathematics–music integration-based activities on the attitudes toward mathematics of 10th, 11th, and 12th grade students enrolled in the music department of a Fine Arts High School, and to reveal their perspectives on this integration. This research is expected to contribute uniquely to the national literature, as studies conducted at the high school level, particularly with music department students, are extremely limited.The study employed an embedded mixed methods design. In the quantitative phase, a one-group pretest-posttest experimental design was used, while the qualitative phase adopted a case study approach supported by semi-structured interviews. The research was conducted with 10th, 11th, and 12th grade music department students from a Fine Arts High School located in the Eastern Black Sea Region of Turkey. A convenience sampling method was used to select participants. Data were collected using a Mathematics Attitude Scale adapted from the literature and a questionnaire designed to determine students' views on mathematics–music integration. The scale and questionnaire were administered before and after the implementation of the activities, and in-depth interviews were conducted with three students from each grade level. According to the quantitative findings, post-test mean scores on both the Mathematics Attitude Scale and the mathematics–music relationship questionnaire were significantly higher compared to pre-test mean scores. The difference observed in the attitude scale indicated a moderate effect size, while the difference in the questionnaire demonstrated a large effect size. Additionally, post-test mean scores increased with grade level. Qualitative findings supported the quantitative results, indicating that students found the activities enjoyable and beneficial, gained a clearer understanding of the relationship between mathematics and music, and reported positive changes in their perspectives.Overall, the findings reveal that mathematics–music integration can enhance students' attitudes toward mathematics and foster their ability to make interdisciplinary connections. Future studies are recommended to expand the sample size, diversify the activities, and incorporate technological tools to create more innovative and interactive research environments.

Keywords: Music, Mathematics, High school students, Attitudes, Perspectives

Müzikte Matematiksel İzler: Lise Öğrencilerinin Entegrasyona Yönelik Tutum ve Görüşleri

Pınar Akkan[1], Köksal Ayşan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Birçok ülkenin öğretim programlarında ve Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) standartlarında, K-12 düzeyindeki tüm öğrencilerin farklı disiplinlerle ilişkili bilgileri tanıma ve uygulama becerisine sahip olmaları gerektiği açıkça ifade edilmektedir. Özellikle matematik ile sanat ve edebiyat arasındaki bağlantılar, son yıllarda birçok araştırmacının ilgisini çeken bir konu hâline gelmiştir. Bununla birlikte, matematik öğreniminde sanatın estetik yönünü deneyimlemek veya sanatın estetik boyutunda matematiği keşfetmek önemli bir pedagojik potansiyele sahip olmasına rağmen, sanatın temel bileşenlerinden biri olan müzik ile matematiğin entegrasyonuna yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Oysa müzik, hem içsel hem de dışsal boyutlarıyla matematikle pek çok açıdan ilişkilidir; matematiksel bilgi, müziğin temel öğelerinden bestelerin bütünsel yapısına kadar farklı düzeylerde varlık göstermekte veya kullanılmaktadır. Örneğin, notalar, aralıklar, gamlar, armoni, akort ve mizaç kavramları oranlar ve sayısal ilişkiler, tam sayılar, logaritmalar, aritmetik işlemler, trigonometri ve geometri ile doğrudan ilişkilidir. Benzer şekilde melodi ve ritim matematiksel olarak temsil edilebilmekte, müzikal formlar ise matematiksel örüntüler veya düzenlerle ifade edilebilmektedir. Fibonacci dizisi ve Altın Oran gibi matematiksel kavramların da bazı besteciler tarafından eserlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle müzik ile matematiğin bütünleştirilmesinin, matematiği geleneksel yöntemlerle öğrenmede güçlük yaşayan öğrencilere alternatif bir öğrenme yaklaşımı sunduğu; matematik dersine katılımı artırdığı, motivasyonu desteklediği, akademik başarıyı anlamlı biçimde yükselttiği ve matematiksel anlamayı geliştirdiği birçok araştırma tarafından ortaya konmuştur. Son yirmi yılda, müzik ile matematik entegrasyonunu temel alan etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesine ilişkin uluslararası düzeyde farklı öğrenim kademelerinde çok sayıda çalışma yürütülmüş olmasına karşın, ulusal düzeyde gerçekleştirilen çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Türkiye bağlamında yapılan araştırmaların ise genellikle okul öncesi, ilkokul ve nadiren ortaokul düzeylerine odaklandığı; lise düzeyinde, özellikle de müzik bölümü öğrencileriyle yapılan çalışmaların ise yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Bu anlamda araştırmanın amacı, müzik bölümünde öğrenim gören lise öğrencileriyle gerçekleştirilen matematik-müzik entegrasyonu temelli etkinliklerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkilerini belirlemek ve bu entegrasyona ilişkin bakış açılarını ortaya koyarak alan yazına katkı sağlamaktır.

Bu araştırmada, karma araştırma yöntem türlerinden iç içe/gömülü desen benimsenmiştir. Bu nedenle araştırmanın verileri, nicel bir araştırma içerisine (tek bir grup ile çalışmayı içeren grup içi tekrar ölçümlü deneysel desen), destekleyici nitelikte nitel bir aşama (durum çalışması) eklenerek toplanmıştır. Araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesinin bir ilindeki bir Güzel Sanatlar Lisesi Müzik Bölümünde öğrenim gören 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu öğrencelerin seçiminde tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun/elverişlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin tamamına, müzikteki matematik etkinliklerini uygulanmadan önce her ikisi de alan yazın destekli hazırlanan matematik tutum ölçeği ve matematik ile müzik arasındaki ilişkiye dair öğrenci görüşlerini belirlemeye yönelik anket uygulanmıştır. Daha sonra müzikteki matematik etkinlikleri ile ilgili tasarlanan uygulamalar öğrencilere sunulmuş, ölçek ve anket öğrencilere tekrar uygulanmıştır. Bu ölçek ve anket formlarından elde edilen veriler de dikkate alınarak seçilen her bir sınıf seviyesinden 3'er öğrenci ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel verileri, literatürdeki matematik tutum ölçeklerinden uyarlanan bir ölçek ve literatürdeki matematik-müzik entegrasyonu ile ilgili öğrencilerin bakış açılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan farklı anket formlarından uyarlanan bir anket formu yardımıyla toplanmıştır. Öğrencilerin matematik ile müzik arasındaki entegrasyonu ile ilgili bakış açılarını daha derinlemesine incelemek amacıyla nitel veriler beş tane yarı-yapılandırılmış mülakat sorusuyla toplanmıştır. Farklı öğrenim düzeyindeki müzik bölümü öğrencilerinin oluşturduğu tek bir gruptaki katılımcılara deneysel işlemden önce ölçüm yapılmış, daha sonra deneysel işlem uygulanmış, bu uygulamadan sonra ise ikinci bir ölçüm yapılmış ve bu iki ölçümün deneysel işlem göre ne derece farklılaştığı SPSS istatistik paket programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Bu program aracılığıyla, ölçek ve anket soruları için frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış, ayrıca bağımlı örneklemler için t-testi yardımıyla iki ortalama arasındaki farkın anlamlılığını test edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır.

Güzel Sanatlar Lisesi'nde öğrenim gören 10–12. sınıf müzik bölümü öğrencilerinin Matematik Tutum Ölçeği'ne verdikleri yanıtlara ilişkin ön-test puan ortalamalarının, son-test puan ortalamalarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ölçeğin tüm maddelerine ilişkin hem ön-test hem de son-test puan ortalamalarının, öğrenim düzeyi arttıkça yükseldiği tespit edilmiştir. Uygulanan etkinlikler sonrasında öğrencilerin büyük çoğunluğunda, meslek hayatlarında ve meslekleriyle ilişkili çalışmalarda matematiğin kullanımına yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği görülmüştür. Ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında gözlenen farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı (eşleştirilmiş) örneklem t-testi uygulanmıştır. Bağımlı t-testi sonuçları, etkinlikler öncesi ve sonrası matematik tutum puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu göstermiştir. Bu farkın orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu ve gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ortaya konmuştur. Benzer şekilde, farklı öğrenim düzeylerindeki müzik bölümü öğrencilerinin matematik ile müzik arasındaki ilişkiye yönelik ankete verdikleri yanıtlarda da son-test puan ortalamalarının ön-test puan ortalamalarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tüm maddelere ilişkin son-test puan ortalamalarının öğrenim düzeyi arttıkça yükseldiği, ancak ön-test puan ortalamalarında bu yönde bir artışın

gözlenmediği saptanmıştır. Uygulanan etkinlikler sonrasında öğrencilerin neredeyse tamamının, matematik ile müzik arasındaki ilişkiye dair bilgi ve bakış açılarını olumlu yönde değiştirdiği belirlenmiştir. Ön-test ve son-test puan ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı (eşleştirilmiş) örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonuçları, etkinlikler öncesi ve sonrası öğrencilerin matematik ile müzik arasındaki ilişkiye yönelik görüş puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu ve bu farkın büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum, uygulanan etkinliklerin öğrencilerin matematik-müzik entegrasyonuna ilişkin algılarını ve görüşlerini belirgin biçimde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen nitel bulgular, ölçek ve anket uygulamalarından elde edilen nicel verileri destekler niteliktedir. Mülakata katılan dokuz öğrencinin tamamı, daha önce matematik ile müzik entegrasyonuna yönelik herhangi bir etkinlik deneyimi yaşamadıklarını, ancak bu araştırmada uygulanan etkinlikler sayesinde iki alan arasındaki ilişkiyi daha net fark ettiklerini ve etkinlikleri oldukça yararlı bulduklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde tüm öğrenciler, matematik ile müzik arasındaki entegrasyonu sağlayan etkinliklerin hem eğlenceli hem de ilgi çekici olduğunu belirtmiş; bazı öğrenciler ise bu etkinliklerin, iki alan arasındaki ilişkiyi daha iyi kavramalarına yardımcı olduğunu ve matematiğe yönelik bakış açılarını olumlu yönde değiştirdiğini vurgulamıştır. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğu, matematiğin müzikte enstrüman tasarımı veya nota düzenlemeleri gibi alanlarda kullanımına ilişkin bilgilerinin oldukça sınırlı olduğunu, ancak etkinliklerin ardından bu konudaki farkındalıklarının ve bilgi düzeylerinin belirgin şekilde arttığını dile getirmiştir. Bazı öğrenciler, matematiğin müzikteki kullanımına dair daha önce bazı şeyler duyduklarını veya okuduklarını belirtmiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı, müzik notalarında yer alan matematiksel desenlere/örüntülere ilişkin önceden bir bilgiye sahip olmadıklarını ve etkinlikler sırasında bu matematiksel örüntüleri fark ettiklerini ifade etmiştir. Mülakat verileri ayrıca, etkinlikler sonrasında öğrencilerin yeni bilgiler edindiklerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler, Altın Oran kavramı ve bu oranı kullanan ünlü besteciler hakkında bilgi sahibi olduklarını; matematik ve müzik ilişkisi üzerinden estetik ezgiler oluşturulabileceğini fark ettiklerini; piyano tuşlarının diziliş biçiminin ve keman gövdesi ile sap uzunluğunun Altın Oran'a göre tasarlandığını öğrendiklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra matematiğin enstrüman tasarımı, nota yazımı ve beste süreçlerinde önemli bir araç olarak kullanılabileceğini kavradıklarını ifade etmişlerdir. Güzel Sanatlar Lisesi'nin farklı öğrenim düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerle yürütülen bu çalışma, ulusal alan yazın açısından öncü nitelik taşımaktadır. Bu bağlamda, gelecekte gerçekleştirilecek araştırmaların hem örneklem büyüklüğünün artırılması hem de uygulanan etkinliklerin sayısının ve niteliğinin çeşitlendirilmesi ile zenginleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bu tür etkinliklerin öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla paylaşılması, bilgilendirme ve uygulama çalışmaları yapılması ve destekleyici eğitim programlarının sunulması alan yazına ve öğretim süreçlerine önemli katkılar sağlayabilir. Ayrıca, teknolojik gelişmeler dikkate alınarak etkinliklerin dijital araçlar ve teknolojik uygulamalarla desteklenmesi, daha yenilikçi ve etkileşimli araştırma ortamlarının oluşturulmasına katkı sunabilir.

Anahtar Kelimeler: Müzik, matematik, lise öğrencileri, tutum, görüş

Evaluation Of The Eco-Mathematics Iı Project For Middle School Students

Deniz Özen Ünal[1], İrem Coşkun[1], Nurtaç Üstündağ Kocakuşak[1], Ersen Yazıcı[1], Serhan Ulusan[1], Hediye Can[1], Emrah Hiğde[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

The increase in social and ecological problems in the developing world is affecting mathematics education. For this reason, it is of great importance to understand the cultural, historical, social and political orientations in mathematics education and to include elements of social change, justice and equality in the process. Including these elements in mathematics education can contribute to students developing active citizenship and awareness of social and ecological issues (Ernest, 2009; Stefensen et al., 2018). It is important to relate important ecological issues facing society, such as climate change, the energy crisis, environmental degradation, and biodiversity loss, to mathematics education.
The literature shows that this type of mathematics education can contribute to students' development in terms of gaining awareness and active citizenship for a sustainable world (Chesky and Milgram, 2021; Ernest, 2009; Stefensen, 2017). In particular, it is crucial to raise students' awareness using an eco-mathematics approach based on critical mathematics education and mathematical modelling education (Chesky and Milgram, 2021). From this perspective, eco-mathematics activities provide students with the opportunity to reflect on socially critical issues such as climate change, global warming, water, biodiversity, and environmental pollution within the scope of critical mathematics education and to explore mathematical models.
The aim of the project, which was supported by TÜBİTAK and attended by 30 middle school students, was to introduce students to eco-mathematics through eco-mathematics-themed activities and to develop their awareness of environmental issues, critical thinking skills, confidence in mathematical problem solving, and motivation to learn mathematics from an innovative perspective.
As part of the project's measurement and evaluation activities, semi-structured interviews were conducted with students, and they were asked to keep reflective journals at the end of each day. In addition the Critical Thinking Disposition Scale for Secondary School Students (Yıldırım Döner and Demir, 2021), Awareness Scale for Environmental Problems (Güven and Aydoğdu, 2012), Beliefs about Mathematical Problem Solving Instrumen (Hacıömeroğlu, 2011), and Mathematical Motivation Scale (Aktan and Tezci, 2013) were administered.
As a result of the analyses, a statistically significant difference was observed between the pre-test mean scores and post-test mean scores for the “Beliefs about Mathematical Problem Solving Instrumen” and the “Mathematics Motivation Scale”. However, no statistically significant difference was found between the pre-test mean scores and post-test mean scores for the “Awareness Scale for Environmental Problems” and the “Beliefs about Mathematical Problem Solving Instrumen”.
Interviews conducted before the project began revealed themes such as the meaning of eco-mathematics, environmental problems and the role of eco-mathematics in solving environmental problems, and expectations from the project. Post-project interviews emphasised the most and least popular activities, the meaning and role of eco-mathematics in solving environmental problems, whether expectations were met, and suggestions. Analysis of student journal produced six themes: academic activities; the social environment; cultural and art activities; sports; field trips; and suggestions. Overall, the findings indicate that eco-mathematics activities enhanced students’ critical thinking and mathematical motivation, as well as their awareness of eco-mathematics and its role in solving environmental problems.

Keywords: Eco-mathematics, project, mathematics education

Ortaokul Öğrencileri İçin Eko-matematik- Iı Projesinin Değerlendirilmesi

Deniz Özen Ünal[1], İrem Coşkun[1], Nurtaç Üstündağ Kocakuşak[1], Ersen Yazıcı[1], Serhan Ulusan[1], Hediye Can[1], Emrah Hiğde[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Gelişen dünyada sosyal ve ekolojik problemlerde meydana gelen artış matematik eğitimini de etkilemektedir. Bu sebeple matematik eğitiminde kültürel, tarihi, sosyal ve politik yönelimleri kavramak, sosyal değişim, adalet ve eşitlik unsurlarını sürece dahil etmek büyük önem taşımaktadır. Matematik eğitimine bu unsurların dahil edilmesi sayesinde öğrencilerin aktif vatandaşlık, sosyal ve ekolojik problemler hakkında farkındalık geliştirmelerine katkı sağlamak mümkün olabilmektedir (Ernest, 2009; Stefensen vd., 2018). Bu bağlamda toplumun önemli ekolojik sorunları arasında yer alan iklim değişikliği, enerji krizi, çevre tahribatı ve biyoçeşitlilik kaybı gibi durumların, matematik eğitimi ile ilişkilendirilmesinin anahtar bir konumda olduğu söylenebilir.

Ekolojik problemler bağlamında gerçekleştirilecek matematik eğitimi ile sürdürülebilir bir dünya için bilinç kazanma ve aktif vatandaşlık konularında öğrencilerin gelişimlerine katkı sağlanabileceği literatürde ön plana çıkmaktadır (Chesky ve Milgram, 2021; Ernest, 2009; Stefensen, 2017) Özellikle, eleştirel matematik eğitimi ve matematiksel modelleme eğitimini temel alan eko-matematik yaklaşımı (Chesky ve Milgram, 2021) kullanılarak gelecek nesillerin bilinçlendirilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bireylerin günlük yaşamları ile çevre arasındaki ilişkileri ve karşılaştıkları çevre sorunlarını anlayabilmeleri için matematiksel model ve tasarımların altında yatan matematiksel bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, eko-matematik etkinlikleri hem öğrencilerin sosyal açıdan kritik olan iklim değişikliği, küresel ısınma, su, biyo-çeşitlilik ve çevre kirliliği gibi konularda eleştirel matematik eğitimi kapsamında kendi yansıtmalarını yapmalarına, hem de bu olayların arkasında yatan matematiksel modelleri keşfetmelerine fırsat sağlamaktadır.

Proje kapsamında gerçekleştirilen kampta yer alan eko-matematik temalı etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin eko-matematik ile tanıştırılması, çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının, eleştirel düşünme eğilimlerinin, matematiksel problem çözmeye yönelik inançlarının ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının yenilikçi bir bakış açısıyla geliştirilmesi hedeflenmiştir. TÜBİTAK Bilim ve Toplum Ulusal Destek Programları altında 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen bu proje Ege bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin atölye ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu kampa taşıma yoluyla eğitime erişim sağlayan 30 ortaokul öğrencisi katılım sağlamıştır. Ortaokul Öğrencileri İçin Eko-matematik- II kampında sürdürülebilirlik, su kirliliği, çevre kirliliği, iklim değişikliği, karbon salınımı, geri dönüşüm, ekolojik temizlik malzemelerinin üretimi ve hayvancılık konularına odaklanılmış matematik bilgisini arttırmaya yönelik etkinlikler ile sanatsal, sportif ve sosyal etkinliklere yer verilmiştir.

Yüz yüze eğitim sürecinde gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme faaliyetleri kapsamında; öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve her günün sonunda yansıtıcı günlükler tutmaları istenmiştir. Eğitimler kapsamında atık malzemelerden ürün veya çevreye yönelik tasarım geliştirmeleri ve eko-matematik konulu şiir, yaratıcı yazı veya resim yapmaları istenmiştir. Projede veri çeşitlemesi için nicel ve nitel çeşitli ölçme araçları bir arada kullanılmıştır. Bu bağlamda, doküman incelemesi (katılımcı günlükleri) ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmış, ayrıca katılımcıların eleştirel düşünme eğilimi, çevre sorunlarına yönelik farkındalıkları, matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları ve matematik motivasyonlarını belirlemek amacıyla ölçekler uygulanmıştır. Bu bağlamda Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (Yıldırım Döner ve Demir, 2021), Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği (Güven ve Aydoğdu, 2012), Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği (Hacıömeroğlu, 2011), Matematik Motivasyon Ölçeği (Aktan ve Tezci, 2013) proje süreci öncesinde öntest ve proje süreci sonrasında sontest olacak şekilde uygulanmıştır.

Nicel ölçme araçlarının analizi yapılırken SPSS paket programı kullanılmış ve verilerin normalliği incelenerek uygun yöntem seçilmiştir. Ölçeklere ilişkin öntest-sontest puan farklarının normal dağılım gösterme durumları basıklık, çarpıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. "Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ve "Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği" öntest- sontest puan farklarının normallik varsayımını karşıladığı için t testi ile analiz edilmiştir. "Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnanç Ölçeği" ve "Matematik Motivasyon Ölçeği", öntest-sontest fark puanları ise normallik varsayımını karşılamadığı için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, "Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ve "Matematik Motivasyon Ölçeği" ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür. "Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği" ve "Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnanç Ölçeği"nde ise ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Proje öncesinde gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcıların görüşlerine ilişkin temaları; eko-matematiğin anlamı, çevre sorunları, eko-matematiğin çevre sorunlarının çözümündeki rolü ve projeden beklenti başlıkları altında toplanmıştır. Proje sonrasında gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcıların görüşlerine ilişkin temaları ise en sevilen etkinlikler, en sevilmeyen etkinlikler, eko-matematiğin anlamı, çevre sorunlarının çözümünde eko-matematiğin yeri, beklentileri karşılama durumu ve öneriler başlıkları altında toplanmıştır. Öğrenci günlüklerinin analizinin sonucunda ise öğrenci görüşleri, altı tema altında toplanmıştır. Bu temalar; akademik etkinlikler, sosyal ortam, kültür-sanat etkinlikleri, spor etkinlikleri, gezi etkinlikleri ve öneriler şeklinde oluşmuştur.

Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak eko-matematik etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ve matematik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği, eko-matematiğin anlamı ve çevre sorunlarının çözümündeki rolü hakkında farkındalık geliştirmelerini sağladığı söylenebilmektedir.

KAYNAKÇA

Aktan, S., & Tezci, E. (2024). Matematik Motivasyon Ölçeği (Mmö) Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, *6*(4), 57-77.

Chesky, N., & Milgram, J. (2021). *Eco-mathematics education: k-8 lesson plans for ecological and social change.* Brill.

Döner, S. Y., & Demir, S. (2022). Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-30.

Ernest, P. (2009). *Mathematics education ideologies and globalization.* Critical issues in mathematics education, 67-110.

Güven Yıldırım, E. Z. G. İ., & Aydoğdu, M. (2012). Çevre sorunlarına yönelik farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi*, *1*(2).

Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlama Çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 119-132.

Steffensen, L. (2017). Critical mathematics education and post-normal science: A literature overview. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 32.

Steffensen, L., Herheim, R., & Rangnes, T. E. (2018). Wicked problems in school mathematics. In E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg, & L. Sumpter (Eds.), *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 227-234). Umeå, Sweden: PME.

Anahtar Kelimeler: Eko-matematik, proje, matematik eğitimi

Descriptive Content Analysis Of Theses On Game-Based Mathematics Instruction

Firdes Zehra Özkan[1], Oben Kanbolat[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

The aim of this study is to examine graduate theses related to game-based mathematics instruction in order to identify trends in various aspects, including bibliographic features (such as the year of publication and the type of thesis), mathematics learning domains, and methodological characteristics (research method and design, sample group and size, data collection tools). Additionally, the study analyzes the stated research purposes and recommendations found in these theses.

By systematically reviewing academic studies that explore the use of games in mathematics teaching, this research seeks to reveal the overall direction and common patterns within this field. The study employs a descriptive content analysis approach, and a total of 140 theses were analyzed.

The analysis shows that the majority of these works were master's theses, with the highest number published in 2024. Only theses that were written in Turkish, were approved, accessible, and had the necessary permissions were included in the study. These documents were examined using document analysis techniques and categorized thematically.

The findings indicate that quantitative research methods were used most frequently. The studies were typically conducted with 30 or more participants, and the sample groups primarily consisted of primary and lower secondary school students. In terms of data collection, tests, scales, and forms were the most commonly used tools.

Overall, this study offers a comprehensive overview of the existing research on game-based mathematics instruction in Türkiye. It provides insights into how games are being implemented in mathematics education and identifies current research trends, which can guide future studies in the field.

Keywords: Game, Mathematics, Game-Based Mathematics Instruction, Descriptive Content Analysis

Oyunla Matematik Öğretimine Yönelik Tezlerin Betimsel İçerik Analizi

Firdes Zehra Özkan[1], Oben Kanbolat[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Matematik, bireylerin içinde yaşadığı dünyayı anlama, karşılaştıkları sorunları çözme ve mantıksal çıkarımlar yapabilme becerilerini geliştirmede önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra matematik, bireyin yaşam boyu sürdüreceği akademik ve mesleki başarısında da temel belirleyicilerden biri olarak kabul edilmektedir. Matematik öğretiminin bu denli önemli bir yere sahip olması, eğitim sisteminde bu alanın etkili ve kalıcı bir şekilde öğretilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda çağdaş öğretim yaklaşımlarıyla desteklenen öğretim yöntemleri, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmak ve öğrenmeyi daha anlamlı kılmak amacıyla önem kazanmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri olan oyun temelli öğretim, hem eğlenceli hem de katılımcı bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerini desteklemektedir.

Oyun temelli öğrenme, matematik gibi çoğu zaman soyut kavramların ön planda olduğu derslerde kavramları somutlaştırmakta, öğrencilerin derse aktif katılımını teşvik etmekte ve öğrenme sürecini öğrenciler açısından daha ilgi çekici ve erişilebilir kılmaktadır. Eğitsel oyunlar aracılığıyla öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarılarını artırmanın yanı sıra problem çözme, mantıksal düşünme, strateji geliştirme gibi üst düzey becerilerinin gelişimine katkı sağladığı gözlemlenmektedir. Ayrıca bu yaklaşım, matematiğe karşı oluşan olumsuz tutumların ve önyargıların giderilmesinde de etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, eğitim ortamlarında oyunla öğretim stratejilerinin nasıl kullanıldığını ve bu alanda yapılmış akademik çalışmaların hangi yönlere ağırlık verdiğini ortaya koymak, alan yazına önemli katkılar sunacaktır.

Araştırmanın amacı oyunla matematik öğretimine yönelik tezlerin künyesel özellik (çalışmanın yayımlanma yılı ve çalışmanın türü), matematik öğrenme alanları ve metodolojik özellik (araştırma yöntemi ve deseni, çalışma grubu, çalışma grubunun büyüklüğü, veri toplama araçları),amaçlar ve öneriler bölümlerinin nasıl bir eğilim gösterdiğini belirlemektir. Bu araştırma oyunların matematik öğretiminde nasıl kullanıldığını inceleyen akademik çalışmaları sistematik olarak analiz etmek ve bu alandaki genel eğilimleri ortaya koymaktadır. Betimsel içerik analizinin benimsendiği araştırmada 140 çalışma analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların ağırlıklı olarak yüksek lisans tezi olduğu, en fazla çalışmanın 2024 yılında yayımlandığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda yayınlanmış tezler ; Türkçe, izinli, onaylanmış tezler; doküman incelenmesi ile analiz edilmiş ve tematik olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmalarda ağırlıklı olarak nicel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışmalar sıklıkla 30 ve üstü sayıdaki katılımcı ile gerçekleştirilirken çalışma grupları çoğunlukla ortaokul öğrencilerinden ve ilkokul öğrencilerinden oluşturulmuştur. Veri toplama araçlarından sıklıkla test, ölçek ve form kullanıldığı belirtilmiştir. Böylelikle bu araştırmanın oyunla matematik öğretimine yönelik yapılmış çalışmalar ile ilgili genel bir bakış açısı sağlayacağı ve yapılmış çalışmaların mevcut durumunun ne olduğuna yönelik bilgi vereceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, Türkiye'de oyunla matematik öğretimi konusuna odaklanan lisansüstü tezlerin betimsel içerik analizi yöntemiyle incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmada, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanı kullanılarak 2025 yılı Mayıs ayına kadar yayımlanan ve belirlenen kriterleri karşılayan tezler incelenmiştir. Tarama sürecinde "matematik", "oyun", "mathematics" ve "games" anahtar kelimeleri kullanılmış; yalnızca Türkçe, erişime açık, onaylı ve izinli tezler araştırma kapsamına alınmıştır. Belirlenen ölçütlere uygun olarak toplam 140 tez çalışması betimsel içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. İncelemeye alınan tezlerin 130'u yüksek lisans, 10'u doktora düzeyindedir.

Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Analiz sürecinde tezlerin yayın yılı, türü, araştırma yöntemi ve deseni, çalışma grubunun düzeyi ve büyüklüğü, veri toplama araçları, matematik öğrenme alanları, araştırma amaçları ve önerileri gibi çeşitli kategoriler dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre, çalışmaların çoğunlukla son yıllarda, özellikle 2024 yılında yoğunlaştığı görülmektedir. Tezlerin önemli bir bölümünde nicel araştırma yöntemleri kullanılmış; çoğunlukla deneysel desenlere yer verilmiştir. Çalışma grupları ağırlıklı olarak ilkokul ve ortaokul öğrencilerinden oluşmakta olup, genellikle 30 ve üzeri sayıda katılımcı ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak en yaygın şekilde testler, başarı ölçekleri, tutum ölçekleri ve gözlem formları kullanılmıştır.

Çalışmalarda, oyun temelli öğretimin matematik başarısını artırdığı, öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve derslere katılımı artırdığı yönünde ortak bulgulara ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin oyunlar aracılığıyla iş birliği içinde öğrenme, düşüncelerini ifade etme, dikkatlerini sürdürme ve stratejik düşünme becerilerinde gelişmeler yaşadığı da gözlemlenmiştir. Ancak bazı çalışmalarda oyunun etkili biçimde kullanımı için öğretmenlerin rehberliğinin ve öğretim süreçlerinin iyi tasarlanmasının gerekli olduğu da vurgulanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları, oyunla öğretim yaklaşımının matematik eğitiminde etkili bir araç olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymakta; öğretmenlerin ve araştırmacıların bu alanda gerçekleştirecekleri yeni çalışmalar için yönlendirici olabilecek genel bir çerçeve sunmaktadır. Aynı zamanda Türkiye'de bu alanda yapılan tezlerin mevcut durumunu değerlendirme açısından kapsamlı bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Bu çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri Etik Kurulu tarafından 30.05.2025 tarih ve 07/13 karar numarası ile onaylanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oyun, matematik, oyunla matematik öğretimi, betimsel içerik analizi

An Investigation Of The Roles Of Mathematical Connections In The Learning Process And Their Reflections On Teaching

Tangül Kabael
Anadolu Üniversitesi

Mathematics, with its unique systematic and structural organization, represents a universal language of logic and meaning. It can be viewed as a web of interrelated ideas and connections that, when appropriately established, enrich learners' cognitive development. However, when such connections are inadequately constructed in instruction, mathematics may become a source of struggle for students. Recognizing the centrality of connections in learning mathematics, teacher education programs in Türkiye have emphasized the importance of developing mathematical connections in teaching practices.

Mathematical connections may emerge from the structural and linguistic characteristics of mathematics itself or from its relationships with real-life contexts. Understanding and classifying these connections has therefore become a recurring focus in mathematics education research. Within the constructivist learning framework—adopted in Türkiye's mathematics curricula for decades—effective instructional design should be guided by the learning process. Hence, how mathematical connections are established must be consistent with how learning occurs.

The purpose of this study is to examine mathematical connections and their links to the learning process, as well as to explore how such connections should be reflected in mathematics teaching. This qualitative study, designed as a document analysis, seeks to answer the following questions: (1) How are mathematical connections classified? (2) What theoretical frameworks have been developed for their categorization? (3) How are mathematical connections related to learning processes? (4) How should these relationships be integrated into mathematics instruction?

Findings from the literature reveal that developing mathematical connections—particularly among concepts, procedures, and representations—requires deep conceptual understanding. However, how these connections are addressed in instruction often varies, influencing students' conceptual growth and learning challenges. Several theoretical frameworks have examined both intra-mathematical and extra-mathematical connections. For instance, the NCTM (2000) Standards emphasize connections among mathematical ideas and with other disciplines, while Duval (2006) and Dolores-Flores & García-García (2017) focus on connections between mathematical representations.

Gamboa et al. (2023), through classroom-based research with 12–13-year-old students in Barcelona, proposed a classification of mathematical connections that distinguishes between *intra-mathematical* and *extra-mathematical* connections. The former includes conceptual and process-oriented connections within mathematics, while the latter refers to connections between mathematics and external contexts. Extra-mathematical connections involve both the use of non-mathematical references to support mathematical understanding and the integration of mathematics with real-life domains such as art, social sciences, experimental sciences, economics, technology, and music.

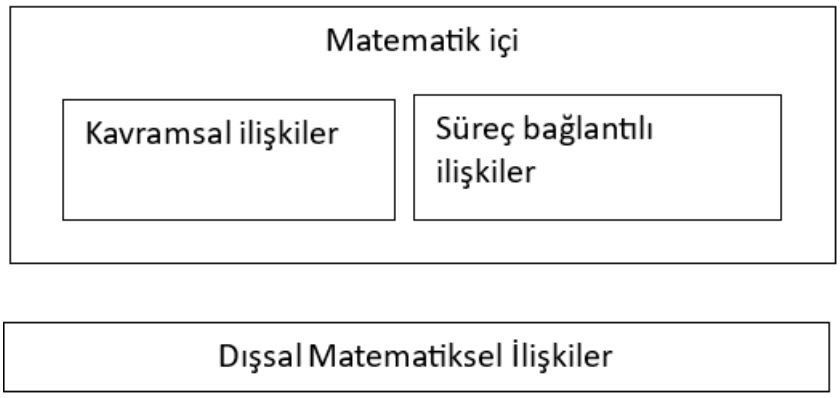
Additionally, theoretical perspectives such as APOS theory (Dubinsky & McDonald, 2001) and Duval's cognitive framework (2006) offer insight into how mathematical concepts and connections are constructed in the learner's mind. Building on these perspectives, the present study synthesizes previous classifications and proposes an integrated model that positions mathematical connections within the broader context of mathematical learning.

Keywords: Mathematical connections; mathematics education; learning process; conceptual understanding; teaching practice

Matematiksel İlişkilerin, Öğrenme Sürecindeki Rollerinin ve Öğretime Yansıtılmalarının İncelenmesi

Tangül Kabael
Anadolu Üniversitesi

Kendisine özgü sistematik yapısı ile mükemmel bir disiplin, anlam ve söz-dizim yapısıyla evrensel dil olan matematik farklı açılardan farklı ilişkiler yumağı gibidir. Ele alınan her bir farklı bağlamda karşılaşılan bu ilişkiler, yeterli matematiksel donanıma sahip bireyler için zihni besleyen bir disiplin, öğretimde bu ilişkilendirmeler uygun biçimde oluşturulmadığında ise öğrenen için eziyet halini alabilmektedir. Bu doğrultuda matematik eğitimindeki önemi aşikâr olan matematik öğretiminde ilişkilendirme ülkemiz matematik öğretmen eğitim programlarında yerini almıştır. Diğer yandan bu ilişkiler; matematiğin sistematik yapısal özelliklerinden, dilbilimsel özelliklerinden ya da gerçek yaşam ile ilişkilerinden ortaya çıkabilmekte ve çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilmektedir. Alan yazın incelendiğinde de matematik eğitimindeki ilişkilendirmelerin sınıflandırılmasına ve çerçeve oluşturulmasına ilişkin çalışmalara rastlanmaktadır. Ayrıca uzun yıllardır ülkemiz öğretim programlarında benimsenen yapılandırmacı yaklaşım ışığında öğretim desenlemesinde öncelikli rehber öğrenme süreçleridir. Dolayısıyla matematik öğretiminde ilişkilendirmenin nasıl yapılacağı da öncelikle öğrenme süreci ile tutarlı olmalıdır. Bu doğrultuda bu çalışmada, matematik öğretiminde ilişkilendirmenin ve matematiksel ilişkiler ile öğrenme süreci arasındaki bağlantıların incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada amaçlanan bu inceleme, matematiksel ilişkilerin alan yazında ele alınış ve sınıflandırılma biçimlerinin, bu ilişkiler ile öğrenme süreçleri arasındaki ilişkilerin ve bunlara yönelik ortaya konulan kuramsal çerçevelerin derinlemesine incelenmesini gerektirdiğinden araştırma nitel araştırma yöntemi ile ve doküman analizi olarak desenlenmiştir. Araştırmada aşağıda sorulara yanıt aranmaktadır:
Matematiksel ilişkiler nasıl sınıflandırılmaktadır?
Matematiksel ilişkilerin sınıflandırılmasına yönelik geliştirilen kuramsal çerçeveler nasıldır?
Matematiksel ilişkiler ile öğrenme süreci arasındaki bağlantılar nasıldır?
Matematiksel ilişkiler ile öğrenme süreci arasındaki bağlantılar öğretime nasıl yansıtılmalıdır?
Matematiksel ilişkiler, matematiksel gerçekler arasındaki ilişkiler bağlamında ele alındığında derin matematiksel donanım gerektirdiği açıktır. Diğer yandan matematiksel kavramlar arası ilişkilerin öğretimde yer verilme biçimi ve derinliği ile öğrenci güçlükleri arasındaki ilişkiler açısından alan yazında farklı fikirlere ve sonuçlara ve dolayısıyla boşluğa işaret edilmektedir (Gamboa ve arkadaşları, 2023). Bu doğrultuda, matematiksel ilişkilere yönelik çeşitli araştırmaların özellikle matematik öğretiminde ilişkilendirmeye odaklandığı görülmektedir. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) standartlarında matematik ile diğer disiplinler ve bağlamlar arasındaki ilişkilere odaklanılırken (NCTM, 2000), matematiksel temsiller arası ilişkilere odaklanan pek çok teorik çerçeve alan yazına katılmıştır (örn. Duval, 2006; Dolores-Flores and Garcia-Garcia, 2017). Bir diğer araştırma bağlamı olan matematiksel ilişki kategorisi ise matematiksel kuralların, algoritmaların ve formüllerin kullanımına yönelik ilişkilendirmedir (örn. Businskas, 2008; Dolores-Flores and Garcia-Garcia 2017). Gamboa ve arkadaşlarının (2023) 12-13 yaş öğrencilerle Barselona'da sınıf uygulamaları ile yürütmüş olduğu araştırma sonucunda elde edilen matematiksel ilişkilendirme sınıflaması Şekil 1. 'de özetlenmektedir.



Şekil 1. Gamboa ve arkadaşlarının (2023) matematiksel ilişki sınıflaması

Gamboa ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bu sınıflamada matematik içi kavramsal ilişkiler; temsiller, tanımlar, işlemler, özellikler, prosedürler, gerekçelendirmeler ve modeller arası ilişkileri; matematik içi süreç bağlantılı ilişkiler ise matematiksel bir kavram ile matematiksel süreç arasındaki ilişkiyi ifade eder. Dışsal matematiksel ilişkiler ise matematik dışı bir referans ile matematiksel bir içerik arasındaki ilişkilerdir. İki sınıfta incelenen bu ilişkilerden ilki Lakoff ve Núñez (2000) tarafından tanımlanan matematiksel kavramların anlaşılmasını geliştirmek için matematik dışı referansların kullanıldığı bağlantılar, ikincisi ise hem günlük yaşamda hem de görsel sanatlar, sosyal bilimler, deneysel bilim, ekonomi, teknoloji ve müzik gibi gerçek yaşamın çeşitli yönleri ile matematik arasındaki ilişkilerdir.
Diğer yandan matematiksel ilişkiler matematiksel kavramların oluşturulma sürecine yönelik olan kuramsal çerçevelerde de içerilmektedir (örn. Dubinsky & McDonald, 2001; Duval, 2006). Bu araştırma sonucunda elde edilen verilere göre

matematiksel ilişkiler matematiksel öğrenme sürecine entegre edilerek sınıflandırılmış ve yeni bir model oluşturulmuştur.

KAYNAKÇA

Businskas, A. M. (2008). Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections. Dissertation, Simon Fraser University.

Dolores-Flores, C., & García-García, J. (2017). Conexiones intramatemáticas y extramatemáticas que se producen al resolver problemas de Cálculo en contexto: un estudio de casos en el nivel superior [Intra-mathematical and extra-mathematical connections that occur when solving Calculus' problems in context: A case study at a higher level]. Bolema 31(57), 158–180.

Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. In: Holton D (ed) The Teaching and Learning of Mathematics at University Level. An ICMI Study. Series: New ICMI Study Series, Vol.7. Kluwer, Dordrecht, 273–280.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61,* 103-131.

de Gamboa, G., Badillo, E. & Font, V. Meaning and Structure of Mathematical Connections in the Classroom. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* **23**, 241–261 (2023). https://doi.org/10.1007/s42330-023-00281-2

Lakoff, G., & Núñez, R. E. (2000). Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being. Basic Books, New York.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM, Reston, VA

Anahtar Kelimeler: Matematiksel ilişkiler; matematik eğitimi; öğrenme süreci; kavramsal anlama; öğretim uygulamaları

Investigation Of Concept Images İn Geometry Topics Among 5Th Grade Students At The State Conservatory

Süha Yılmaz[1], Yusuf Can[2], Dilek Mungan Çelimli[1], Nilsu Uğurlu[1], Alperen Aşçı[1], Beyza Pehlivan[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Adnan Menderes Üniversitesi

Geometry is an indispensable component of mathematics education that extends beyond numerical proficiency to foster complex cognitive skills such as spatial reasoning, analytical thinking, problem-solving, and even aesthetic appreciation. Effective learning in this domain is not achieved through the rote memorization of formulas but is determined by the personal "concept images" that students form in their minds. As defined by Tall and Vinner (1981), a "concept image" is the entire cognitive structure associated with a concept, including all mental pictures, properties, and experiences, which stands in contrast to the formal "concept definition" found in textbooks. A student's concept image of a "triangle," for example, may be limited to typical equilateral forms, causing hesitation when identifying non-standard triangles. Therefore, developing rich and accurate concept images is considered crucial for meaningful progress in geometry.

This study focuses on a unique student profile: 5th-graders at State Conservatory Music and Ballet Middle Schools in Turkey. These students, admitted through special talent exams, undergo intensive artistic training alongside their standard academic curriculum. This dual education profoundly shapes their cognitive and affective development, potentially distinguishing them from their peers. Skills inherent to their artistic training—such as spatial awareness in dance, pattern and symmetry recognition in music and dance, and fine motor skills from playing instruments—are thought to have a direct or indirect relationship with geometry learning.

However, a significant gap exists in the literature regarding how these artistically inclined students perceive and process abstract, structural disciplines like geometry. How does their unique cognitive training influence their concept images of geometric objects? For instance, could a ballet student's physical experience with movement provide a more concrete concept image of "rotation" and "symmetry"? Could a music student's proficiency with rhythmic patterns be transferred to their ability to understand geometric patterns?

This research aims to investigate the geometry concept images of these 5th-grade conservatory students. The study will employ a qualitative research design. Initially, ten students will answer ten open-ended questions developed by experts. Based on a rubric-assessed evaluation of their responses, six students—representing low, medium, and high levels of understanding—will be selected for in-depth, semi-structured interviews. The collected data will be subjected to thematic analysis to identify codes, categories, and overarching themes.

This study is expected to offer novel insights into how minds shaped by artistic discipline interpret geometry. As a pioneering investigation into this specific population, it aims to fill a notable gap in the literature. The findings are anticipated to reveal both potential advantages (e.g., enhanced 3D thinking due to kinesthetic memory) and challenges (e.g., difficulties with formal axiomatic concepts due to an intuition-based learning style). Theoretically, the results will contribute to the concept image theory. Practically, they will provide valuable guidance for mathematics teachers in specialized arts schools and inspire interdisciplinary approaches that bridge the arts and mathematics, ultimately contributing to a richer understanding of how to tailor education to diverse student profiles.

Keywords: Geometry, concept image, conservatory

Devlet Konservatuvarı 5.sınıf Öğrencilerinin Geometri Konularındaki Kavram İmajlarının İncelenmesi

Süha Yılmaz[1], Yusuf Can[2], Dilek Mungan Çelimli[1], Nilsu Uğurlu[1], Alperen Aşçı[1], Beyza Pehlivan[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Adnan Menderes Üniversitesi

Geometri, matematik eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olarak, bireylere yalnızca sayısal yetkinlikler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda mekânı algılama, analitik bakma, sorunlara çözüm üretme ve hatta estetik bir görüş geliştirme gibi daha karmaşık zihinsel becerilerin de kapısını aralar (Clements & Battista, 1992). Bu alan, soyut matematiksel fikirleri görsel ve elle tutulur hale getirerek matematiği öğrenciler için daha canlı ve manalı bir deneyime dönüştürür. Geometri sayesinde öğrenciler, etraflarını saran dünyayı – mimari yapıları, doğadaki formları, sanatsal eserleri – daha derinlemesine okuyabilir, yorumlayabilir ve aralarındaki mantık örgülerini fark edebilirler. Ne var ki geometriyi öğrenmek, belirli formülleri akılda tutmak ya da tanımları ezberden tekrarlamaktan çok daha fazlasıdır. Öğrenme deneyiminin niteliğini ve kalıcılığını asıl belirleyen şey, her bir öğrencinin zihninde canlanan kişisel kavram imajlarıdır. Bu konuda Tall ve Vinner (1981), önemli bir ayrıma dikkat çeker: Bir yanda kavramın herkes için geçerli olan resmi, sözlük tanımı (kavram tanımı), diğer yanda ise bireyin o kavrama dair zihnindeki tüm resimleri, anıları, hisleri ve bağlantıları içeren kişisel dünyası (kavram imajı) vardır. Söz gelimi, bir öğrenciye "üçgen" dendiğinde aklına gelen resmi tanım "doğrusal olmayan üç noktayı birleştiren kapalı bir şekil" olabilir. Fakat aynı öğrencinin zihnindeki imaj, çoğunlukla sadece kitaplarda gördüğü eşkenar üçgenlerden, bir evin çatısından veya bir piramidin yüzeyinden ibaret kalabilir. Eğer bu kişisel dünya, alışılmışın dışında bir geniş açılı veya çeşitkenar üçgeni kapsayacak kadar esnek değilse, öğrenci o formla karşılaştığında onu "üçgen" olarak kabul etmekte tereddüt yaşayabilir. Vinner (1991) bu fikri bir adım öteye taşıyarak kavram imajının çoğu zaman kelimelere dökülmeyen, sezgilerimizden ve yaşadıklarımızdan beslenen bir birikim olduğunu vurgulamıştır. Bu sebeple, öğrencilerin matematikte ve özellikle geometride sağlam adımlarla ilerleyebilmesi, onların zengin ve doğru kurgulanmış kavram imajları inşa etmelerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Sanat ve akademik disiplinleri aynı çatı altında buluşturan Devlet Konservatuvarlarına bağlı Müzik ve Bale Ortaokulları, özel yetenek sınavı ile öğrenci alan kurumlardır ve bu durum da kendine has bir öğrenci profili oluşturur. Bu okullarda okuyan öğrenciler, küçük yaşlardan itibaren bir sanat dalında (müzik veya bale) yoğun bir eğitimden geçerken, öğretim programlarının gerektirdiği akademik dersleri de eş zamanlı olarak yürütürler. Aldıkları bu yoğun sanat eğitimi, onların estetik beğenilerini, ritimle olan ilişkilerini, bedenlerini kullanma becerilerini, işitsel ve görsel belleklerini ve çalışma disiplinlerini derinden şekillendirir. Dolayısıyla, bu öğrencilerin zihinsel ve duyuşsal gelişimleri, diğer okullardaki yaşıtlarından farklı bir patikada ilerleyebilir. Sanatın doğasında var olan uzamsal farkındalık (özellikle dansta), desen ve simetriyi sezme (hem müzik hem dansta) ve hassas motor beceriler (bir enstrümanı çalarken), geometri öğrenimiyle doğrudan veya dolaylı bir ilişki içinde olduğu düşünülmektedir ve bu durum hem bazı kolaylıklar hem de farklı yaklaşımlar gerektiren durumlar yaratabilir. Fakat tüm bu potansiyele rağmen, sanatla iç içe gelişen bu zihinlerin, geometri gibi soyut ve yapısal bir alanı nasıl yorumladığı alanyazında henüz yeterince aydınlatılmış değildir. Sanat eğitiminin kazandırdığı düşünme alışkanlıkları, bu öğrencilerin geometrik nesnelere dair zihinlerindeki imajları ne yönde etkiliyor? Örneğin, bir bale öğrencisinin zihnindeki "dönme" veya "simetri" imajı, bu eylemleri bizzat bedeniyle sayısız kez deneyimlediği için daha canlı ve somut olabilir mi? Müzik öğrencilerinin ritim konusundaki yetkinliğinin, geometrideki örüntüsel yapıları anlama becerilerine transfer olup olamayacağı da benzer bir merak konusudur. Bu gibi potansiyel disiplinlerarası bağlar, her öğrencinin kendine özgü öğrenme yolculuğunu ve bireysel farklılıklarını dikkate almanın eğitimdeki merkezi önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışma, Devlet Konservatuvarı Müzik ve Bale Ortaokulu 5. sınıf öğrencilerinin geometri konularındaki kavram imajlarını incelemeyi amaçlamaktadır. 5. sınıf matematik dersi öğretim programında, toplam 7 tema bulunmakta ve bunlardan 2'si geometri ile ilişkilidir. Bu temalar, 1. Tema: Geometrik Şekiller (Temel Geometrik Çizimler ve İnşalar, Açı Ölçme, Çokgenler ve Çember) ve 3. Tema: Geometrik Nicelikler (Dikdörtgenin Çevre Uzunluğu ve Alanı) olarak belirlenmiştir (MEB, 2024). Bu temalar, öğrencilerin mekânsal düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik temel kavramları içermektedir.

Araştırmada nitel araştırma yöntemleri kullanılması planlanmıştır. Çalışma kapsamında, 10 öğrenciye alanında uzman 3 öğretim üyesi ve dil uzmanı ile hazırlanan 10 adet açık uçlu soru yöneltilecektir. Bu sorular, öğrencilerin geometri konularındaki kavram imajlarını belirlemeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Öğrencilerin yanıtları, rubrik ile değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucunda düşük (2 öğrenci), orta (2 öğrenci) ve iyi (2 öğrenci) düzeyde olmak üzere altı öğrenci seçilecektir. Seçilen bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilecek ve elde edilen veriler kod, kategori ve tema düzeyinde analiz edilecektir.

Bu araştırmanın, sanatla yoğrulmuş genç zihinlerin, geometri gibi yapısal bir disiplini nasıl anlamlandırdığına dair yeni ve değerli pencereler açacağı öngörülmektedir. Konservatuvarda okuyan öğrencilerin geometriye bakışını merkeze alan öncü çalışmalardan biri olması hedeflenen bu araştırma, alanyazındaki boşluğu doldurma potansiyeli taşımaktadır. Çalışmadan elde edilecek sonuçların, bu öğrencilerin kavram imajlarının diğer okullardaki akranlarından ne gibi noktalarda ayrıştığını göstermesi beklenmektedir. Örneğin, dans yoluyla gelişen kinestetik hafızanın veya bir enstrüman çalmanın getirdiği ince motor becerilerinin, geometrik şekilleri çizme ve üç boyutlu düşünme konusunda onlara bir üstünlük sağlayabileceği düşünülebilir. Buna karşılık, sanat eğitiminin daha çok sezgilere ve estetik kaygılara dayalı yapısı, geometrinin formel ve aksiyomatik yönünü kavramada farklı zorluklar ortaya çıkarabilir. Araştırmanın bulguları, hem teorik hem de pratik alanda önemli yansımalar bulacaktır. Teorik düzeyde, Tall ve Vinner'in (1981) kavram imajı

teorisinin, şimdiye dek incelenmemiş özgün bir öğrenci grubunda nasıl işlediğini göstererek mevcut bilgi birikimine katkıda bulunacaktır. Pratik anlamda ise, elde edilecek sonuçlar, özellikle bu okullarda görev yapan matematik öğretmenlerine, öğrencilerinin düşünce dünyasına daha uygun öğretim yöntemleri geliştirmeleri için bir yol haritası sunabilir. Öğrencilerin zengin ama belki de eksik kalmış kavram imajlarını doğru ve yaratıcı yollarla geliştirmek için sanatı ve matematiği buluşturan disiplinlerarası etkinliklerin tasarlanmasına ilham verebilir. Veri toplama süreci devam eden bu çalışma tamamlandığında, sanat ve matematik eğitimi arasındaki o karmaşık ve verimli ilişkinin daha iyi anlaşılmasına hizmet edeceği ve eğitim programlarının farklı öğrenci ihtiyaçlarına göre nasıl zenginleştirilebileceğine dair somut veriler sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geometri, kavram İmajı, konservatuvar

Interactive Learning With Artificial Intelligence: The Functionality Of Chatgpt İn The Mathematics Homework Process

Derya Zişan Taş[1], Gülay Agaç[2]
[1]Meb, [2]Gaziantep Üniversitesi

With the rapid advancement of technology, artificial intelligence (AI) tools are becoming increasingly integrated into educational environments. These tools are considered to have strong potential in supporting students' 21st-century skills, particularly self-regulation and learning to learn. This study aimed to examine the experiences of 7th-grade middle school students in using ChatGPT as a support tool for checking their mathematics homework.

The research was conducted using a qualitative case study design. The study group consisted of 7th-grade students from a public school in Gaziantep, Türkiye. Over a 6-week period, students were given weekly math homework problems. They were first asked to solve the problems independently, and then to input the same questions into ChatGPT. At the end of each week, students completed written reflective evaluations comparing their own solutions with ChatGPT's responses and discussed their usage experiences.

This paper focuses specifically on the students' weekly reflections regarding the similarities and differences between their solutions and those provided by ChatGPT. The content analysis of their responses revealed four main themes: limitations, differences, similarities, and perceived benefits. Students reported issues such as complex explanations, confusing notations, and answers beyond their level. On the other hand, ChatGPT was praised for offering alternative solution methods, detailed explanations, and clear feedback. It was seen as a helpful "robot teacher" that provided learning support and encouraged self-assessment.

The findings suggest that interacting with ChatGPT helped students critically evaluate their own problem-solving strategies, recognize errors, and deepen their understanding. Therefore, it is recommended that teachers integrate AI-based tools like ChatGPT into homework processes in a guided and reflective manner to enhance students' self-regulated learning.

Keywords: ChatGPT, AI-supported learning, mathematics education, digital tools, reflective assessment

Yapay Zekâyla Etkileşimli Öğrenme: Chatgpt'nin Matematik Ödev Sürecindeki İşlevselliği

Derya Zişan Taş[1], Gülay Agaç[2]
[1]Meb, [2]Gaziantep Üniversitesi

Günümüzde teknolojik gelişmeler, eğitim ortamlarında da kendini hissettirmekte ve özellikle yapay zekâ tabanlı araçların öğrenme süreçlerine entegrasyonu giderek yaygınlaşmaktadır. Bu teknolojik araçlar, öğrencilerin yalnızca bilgiye erişimini kolaylaştırmakla kalmamakta; aynı zamanda öz düzenleme, eleştirel düşünme ve öğrenmeyi öğrenme gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine de katkı sunmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif biçimde katılım göstermesi, bireysel öğrenme sorumluluğu geliştirmesi ve öğrenmelerine yönelik farkındalık kazanması, eğitimde yapay zekâ araçlarının pedagojik potansiyelini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin yapay zekâ destekli bir dil modeli olan ChatGPT'yi matematik ödevlerini kontrol etme amacıyla kullanma deneyimlerini incelemektir. Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Çalışma grubunu, Gaziantep ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama süreci altı hafta boyunca devam etmiş; bu süreçte öğrencilere her hafta matematik dersine ilişkin ödev soruları verilmiştir. Öğrencilerden bu soruları ilk olarak bireysel olarak çözmeleri istenmiş, ardından aynı sorular ChatGPT-3.5'a yöneltilerek yapay zekâ tarafından üretilen çözümlerle kendi çözümlerini karşılaştırmaları sağlanmıştır. Her haftanın sonunda öğrenciler, iki temel başlık altında yansıtıcı yazılı değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu değerlendirmelerden ilki, öğrencilerin kendi çözüm yolları ile ChatGPT'nin sunduğu çözümler arasında benzerlik ve farklılıkları tespit etmeye yöneliktir. İkinci başlık ise ChatGPT'nin ödev kontrol aracı olarak kullanımına dair genel deneyimlerini içermektedir. Bununla birlikte bu bildiride yalnızca birinci başlık olan çözüm karşılaştırmalarına ilişkin veriler analiz edilmiş; öğrencilerin bu soruya verdikleri yazılı yanıtlar içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler; eksik yönler, farklılıklar, benzerlikler ve faydalar olmak üzere dört ana tema altında toplanmıştır.

Eksik yönler temasında öğrenciler, ChatGPT'nin bazı durumlarda yanlış ya da tutarsız cevaplar üretmesinin kafa karışıklığına neden olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca çözüm yollarının uzun ve detaylı olması, bazı sembol ve ifadelerin anlaşılmaması, çözüm düzeyinin öğrencilerin seviyesinin üstünde olması ve kullanımın zaman alıcı ya da karmaşık bulunması gibi sınırlılıklar da bu tema kapsamında öne çıkmıştır. Farklılıklar temasında ise öğrenciler, ChatGPT'nin genellikle kendi çözüm yollarından farklı ve alternatif stratejiler sunduğunu belirtmiştir. ChatGPT'nin daha fazla sözel açıklama içermesi, hem somut hem de mantıksal çözüm örnekleri vermesi ve detaylı açıklamalar sunması, farklılık yaratan yönler arasında yer almıştır. Benzerlikler bağlamında bazı öğrenciler, ChatGPT'nin sunduğu çözümlerin kendi çözüm yollarıyla örtüştüğünü ve aynı sonuca ulaştığını ifade etmiştir. Bu benzerlikler, öğrencilerin kendi matematiksel düşünme süreçlerinin yapay zekâ ile paralellik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Faydalar temasında ise öğrenciler, ChatGPT'yi adeta bir "robot öğretmen" olarak tanımlamış ve uygulamanın çok boyutlu katkı sunduğunu belirtmiştir. Hatalarını fark etmelerine, düzeltmelerine ve farklı çözüm yollarını öğrenmelerine olanak tanıması; detaylı açıklamalarla öğrenmeyi kolaylaştırması; tüm sorulara yanıt verebilmesi ve çeşitli derslerde kullanılabilir olması bu katkılar arasında yer almıştır. Öğrenciler ayrıca, bu uygulamanın motivasyonlarını artırdığını ve süreci daha keyifli hâle getirdiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak, bu araştırmanın bulguları, öğrencilerin ChatGPT ile kurdukları etkileşimler sayesinde kendi çözüm stratejilerini sorguladıklarını, alternatif çözüm yolları geliştirdiklerini ve öğrenme süreçlerine yönelik daha derin bir farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir. Yapay zekâ destekli çözüm karşılaştırmaları, yalnızca öğrenmenin doğruluğunu test etmeye değil; aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme, öz değerlendirme ve kendi öğrenmesini yönetme becerilerinin gelişimine de katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda, özellikle matematik gibi kavramsal ve analitik düşünme gerektiren derslerde, öğretmenlerin ChatGPT gibi yapay zekâ tabanlı araçları pedagojik hedeflerle uyumlu biçimde ve rehberlik temelli yaklaşımlarla eğitim öğretim süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Böylece öğrencilerin bireysel öğrenme sorumluluğu artacak, öz düzenleme becerileri desteklenecek ve öğrenmeye yönelik daha derin ve anlamlı etkileşimler kurulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, yapay zekâ destekli öğrenme, matematik eğitimi, dijital araçlar, yansıtıcı değerlendirme

An Examination Of Prospective Classroom Teachers' Self-Efficacy İn Digital Learning Technologies And Their Processes Of Designing And Implementing Technology Supported Mathematics Activities

Beyzanur Şat[1], Gönül Güneş[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Presenting activities as mathematical tasks in classrooms significantly affects opportunities for learning mathematics (Jones and Pepin, 2016). Sullivan et al. (2009) emphasize that teachers need to have the necessary knowledge and skills to prepare activities appropriately. In this context, it is important to provide teacher candidates, who will be lesson planners in the future, with opportunities to prepare and implement activities. When designing activities, the use of technology should be considered in order to adapt to the evolving and changing world. Technology skills are necessary to overcome challenges encountered in education and various fields and to establish a place in social life (Karagül and Kinay, 2024). In this context, it is known that educators with high self-efficacy perceptions are more determined in teaching-learning processes and do not give up easily when faced with obstacles. Therefore, teachers' self-efficacy perceptions regarding technology use emerge as a fundamental element that directly affects the quality of the education process and requires attention.

The study aimed to examine pre-service classroom teachers' self-efficacy in digital learning technologies in education and their processes of designing and implementing technology-supported mathematics activities.

The research was conducted using the case study method. The study group consisted of 53 third-year undergraduate teacher candidates. In this study, the appropriate sampling method was used from among the purposeful sampling methods. The data collection tools used in the research include the "Educational 5.0 Digital Learning Technologies Self-Efficacy Scale for Teacher Candidates," the "Peer Assessment Form," the "Activity Assessment Form," and semi-structured interviews with teacher candidates. At the beginning of the process, the relevant scale was applied to examine the students' self-efficacy in digital learning technologies. Then, the teacher candidates designed activities based on the learning outcomes of the 2024 mathematics curriculum (MEB, 2024) and implemented them in the form of microteaching. Semi-structured interviews were conducted before the activity design process and after the implementation of the designed activity. In addition, classroom teacher candidates filled out peer evaluation forms during the microteaching process. At the same time, researchers evaluated the teacher candidates' designs and implementations using activity evaluation forms. At the beginning of the research process, the "Teacher Candidates' Education 5.0 Digital Learning Technologies Self-Efficacy Scale" was used to determine the teacher candidates' self-efficacy regarding digital learning technologies, and the responses were analyzed.

Twenty-five questions were asked to prospective classroom teachers, and a total score was obtained based on their answers. It was observed that the total scores of prospective classroom teachers ranged from 71 to 108. Considering that the highest total score that can be obtained from the scale is 125, it can be said that the self-efficacy levels of teacher candidates are above average. Although the data analysis process for the other data collection tools used in the study has not yet been completed, it is anticipated that revealing the prospective classroom teachers' self-efficacy in digital learning technologies and their technology-supported activity design and implementation status will make an important contribution to the field literature and teacher education process.

Keywords: Digital Learning Technologies Self-Efficacy, Prospective Classroom Teacher, Mathematics Education, Activity Design

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dijital Öğrenme Teknolojileri Öz-yeterlikleri ile Teknoloji Destekli Matematik Etkinliği Tasarlama ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi

Beyzanur Şat[1], Gönül Güneş[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Öğrenci merkezli eğitim yaklaşımlarında önemli unsurlarından biri olan etkinlik kavramı, Türk Dil Kurumunun güncel sözlüğünde *"etkin olma durumu"* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). Bu bağlamda etkinliğin bireyi zihinsel ya da fiziksel anlamda etkin kılacağı ifade edilebilir. Sınıflarda bir matematiksel görev olarak etkinlik sunma, matematik öğrenme fırsatlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Jones ve Pepin, 2016; Stylianides ve Stylianides, 2008). Ayrıca öğrenme ortamlarında sunulan matematiksel etkinlikler, sınıf ortamında öğrencilerin matematiksel kavram ve durumları kendi zihinsel süreçleriyle yapılandırmalarını sağlayan, aynı zamanda matematiksel düşünmeyi geliştiren önemli araçlardır. Bu etkinlikler sayesinde öğrenciler; somut materyaller kullanarak, kavramsal sorulara yanıt arayarak ve sembolik modeller oluşturarak matematikle aktif biçimde uğraşabilir (Toptaş vd., 2022). Sullivan ve diğerleri (2009) etkinliklerin uygun bir biçimde hazırlanabilmesi için öğretmenlerin ihtiyaç duyulan bilgi ve donanıma sahip olması gerektiğini belirtmektedirler. Bu doğrultuda geleceğin ders planlayıcıları olan öğretmen adaylarının, etkinlik hazırlamaları ve uygulamalarına imkân sağlanması önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının farklı öğrenme ortamlarını deneyimlemelerine imkân tanımak, onların bu ortamlara dair bilgi ve becerilerini geliştirebilir, etkinlik tasarlama yetkinliklerini artırabilir ve öğretmenlik mesleğine yönelik bakış açılarını olumlu yönde şekillendirebilir. Ancak, etkinlik geliştirme sürecinde öğretmen adaylarının kaygı yaşamaları olasıdır. Bu kaygı, sürecin verimliliğini olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla, bu kaygıyı azaltmaya yönelik uygulamalar, adayların profesyonel yeterliliklerine ulaşmalarında önemli bir destek unsuru olacaktır (Gök ve Gep, 2025). Etkinlik oluşturma sürecinde ise, etkinliği düzenleyen kişiden beklenen kazanım/öğrenme çıktısını analiz ederek kapsam ve sınırlılıklara dikkat etmesi, süreç başında bir amaç belirlemesi, etkinlik uygulanırken güçlük oluşturacak durumları önceden belirlenmesi ve buna yönelik bir alternatif planlar oluşturması, değerlendirme kriterlerinin önceden belirlenmesi ve verilen etkinlikleri öğrencilerin bireysel özelliklerini göz önünde bulundurarak oluşturmasına dikkat etmesidir (Dede vd., 2021; Toprak vd., 2014). Elbette etkinliklere odaklanırken, gelişen ve değişen dünyaya uyum sağlamak için teknolojiden yararlanması da önemli bir durum olarak düşünülebilir. Dijital öğrenme teknolojilerini etkili kullanabilen ve dijital yetkinliklere sahip bireyler, Türkiye'nin eğitim gündemi açısından oldukça önemlidir (Demirci-Celep, 2020). Teknolojiyi üst düzey becerilerle kullanabilme yeteneği, çevresel, sosyal ve eğitim gibi çeşitli alanlarda karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek ve toplumsal yaşamda yer edinmek için gereklidir (Karagül ve Kinay, 2024). Bu bağlamda, yüksek öz-yeterlik algısına sahip eğitimcilerin öğrenme-öğretme süreçlerinde daha kararlı, sabırlı ve azimli oldukları; karşılaştıkları engeller karşısında ise kolay pes etmedikleri bilinmektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik öz-yeterlik algıları, eğitim sürecinin niteliğini doğrudan etkileyen ve üzerinde önemle durulması gereken temel bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Torkzadeh ve Van Dyke, 2001). Ancak etkinlik tasarlama konusunda, özellikle teknoloji destekli etkinliklerin tasarlanmasında eksiklikler bulunmaktadır. Özgen ve Alkan (2014), matematik öğretmeni adaylarının etkinlik olarak tanımladıkları durumların örnek ya da tanım niteliğinde olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama konusunda zihinsel olarak belirsizlikler yaşadıklarını ve etkinlik kavramına yönelik derinlemesine bir kavrayış geliştirmekte zorlandıklarını göstermektedir. Bir başka açıdan Altıkardeş ve Yiğit-Koyunkaya (2021) teknoloji destekli matematik eğitiminin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının yalnızca teknolojiyi kullanma becerisi kazanmaları yeterli değildir; aynı zamanda pedagojik açıdan anlamlı ve etkili teknoloji destekli etkinlikler tasarlayabilmeleri de gerekmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının etkinlik kavramına yükledikleri anlamların, etkinlik tasarlama süreçlerinin ve bu süreçlerde teknolojiyi kullanma biçimlerinin incelenmesi, önemli bir araştırma gereksinimi olarak ortaya çıkmaktadır.

Araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının eğitimde dijital öğrenme teknolojileri öz-yeterliklerinin ve teknoloji destekli matematik etkinliği tasarlama ve uygulama süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, özel durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, 53 lisans üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada, amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçlarını; "Öğretmen Adayları için Eğitim 5.0 Dijital Öğrenme Teknolojileri Öz-Yeterlik Ölçeği", "Akran Değerlendirme Formu ve "Etkinlik Değerlendirme Formu" ve öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Süreç başında öğrencilerin dijital öğrenme teknolojilerini kullanma öz-yeterliğini incelemek için ilgili ölçek uygulanmıştır. Daha sonra öğretmen adayları, 2024 matematik dersi öğretim programı (MEB, 2024) öğrenme çıktılarına yönelik etkinlik tasarlayıp, mikro öğretim şeklinde uygulamışlardır. Etkinlik tasarım süreci öncesinde ve tasarlanan etkinliğin uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca mikro öğretim sürecinde sınıf öğretmeni adayları akran değerlendirme formunu doldurmuştur. Yine aynı esnada araştırmacılar tarafından etkinlik değerlendirme formlarını kullanarak öğretmen adaylarının tasarım ve uygulamaları değerlendirilmiştir. Araştırma sürecinin başında, öğretmen adaylarının dijital öğrenme teknolojilerine yönelik öz-yeterliklerini belirlemek amacıyla "Öğretmen Adayları için Eğitim 5.0 Dijital Öğrenme Teknolojileri Öz-Yeterlik Ölçeği" kullanılmış ve verilen yanıtlar analiz edilmiştir.

Ölçekte sınıf öğretmeni adaylarına 25 soru yöneltilmiş, adayların verdikleri yanıtlara göre bir toplam puan elde edilmiştir. Bu doğrultuda, sınıf öğretmeni adaylarının toplam puanlarının 71 ile 108 arasında değiştiği görülmüştür. Ölçekten alınabilecek en yüksek toplam puanın 125 olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının öz-

yeterlik düzeylerinin ortalamanın üzerinde olduğu söylenebilir. Araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarının veri analiz süreci henüz tamamlanmamış olmakla birlikte, sınıf öğretmeni adaylarının dijital öğrenme teknolojileri öz-yeterlikleri ile teknoloji destekli etkinlik tasarım ve uygulama durumlarının ortaya konulmasının alan yazına ve öğretmen eğitim sürecine önemli katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Öğrenme Teknolojileri Öz-Yeterliği, Sınıf Öğretmeni Adayı, Matematik Eğitimi, Etkinlik Tasarlama

Implementıng Fınancıal Lıteracy In Mıddle School Mathematıcs Applıcatıons Course

Mehmet Ali Demir[1], Güler Tuluk[2]
[1]Meb, [2]Kastamonu Eğitim Fakültesi

Today, the rapidly changing economic environment and technological advances are making individuals' financial decision-making processes more complex, leading to financial literacy becoming an increasingly important skill. Financial literacy refers to individuals' capacity to make informed financial decisions, and this skill is one of the fundamental elements shaping the economic success of students, starting in preschool and later in life, adults. In Turkey, financial literacy is taught in mathematics and social studies courses in primary and secondary education programs. The 21st century demands individuals who are inquisitive, collaborative, and communicative, who know how to access, analyze, and use information, who can solve real-life problems, who have strong technological skills, and who are socially and culturally active and productive. In this respect, the concept of literacy encompasses an individual's capacity to apply their knowledge and skills to practical application, to analyze, reason, and communicate effectively. According to OECD (2016) data, financial literacy awareness can be developed. To achieve this, students in schools are expected to understand our banknotes and coins, understand that money is a tool for purchasing goods and services through various payment methods such as cash and card payments, that money can be borrowed, that it has a price, and that money can be withdrawn and deposited using ATMs. Initially, students should familiarize themselves with money during shopping trips with their families, and later in school cafeterias, and should be able to calculate and make payments. However, financial literacy is not just about calculating and paying money. Determining one's needs, comparing prices, and choosing appropriate and high-quality products are financial literacy skills that should be instilled from a young age.

This research was conducted to understand the financial attitudes and mathematical achievement of students in the 7th-grade mathematics applications course, part of the 2018 mathematics curriculum. An experimental design is a powerful research method, particularly preferred when determining cause-and-effect relationships between variables. A single-group experimental design was used in the study. The first analysis result indicated that students had significant improvements in the frugal sub-dimension, the conscious sub-dimension, and the happiness sub-dimension of the financial attitude scale, following the education they received on financial practices. There was no significant change in the wastefulness and shyness sub-dimensions of the same scale. The second analysis result indicated that students' achievement in mathematics was significantly altered on the conceptual achievement test and the skill-based achievement test following the education they received on financial practices.

The findings of the study suggest that, in order to improve financial mathematics curriculum and increase students' financial literacy levels, integrating additional content and activities aimed at increasing middle school students' financial knowledge is crucial for students' entry into the world of financial literacy. The need to incorporate different variables into mathematics courses to incorporate financial practices-related activities into the curriculum, and to incorporate contextual problems related to variables such as taxes, inflation, and interest rates, is recommended.

Keywords: mathhematics teaching, financial literacy, financial attitudes

Ortaokul Matematik Uygulamaları Dersinde Finansal Okuryazarlık Uygulaması

Mehmet Ali Demir[1], Güler Tuluk[2]
[1]Meb, [2]Kastamonu Eğitim Fakültesi

Günümüzde, hızla değişen ekonomi ortamı ve teknolojik ilerlemeler, bireylerin finansal kararlarını alma süreçlerini daha karmaşık hale getirmekte, finansal okuryazarlığın giderek daha önemli bir beceri haline gelmesine yol açmaktadır. Finansal okuryazarlık, bireylerin mali konularda bilinçli kararlar alabilme kapasitesini ifade eder ve bu beceri, okul öncesinden başlayarak öğrencilerin ve daha ileride yetişkinlerin ekonomik başarısını şekillendiren temel unsurlardan biridir. Türkiye'de ilköğretim ve ortaöğretim programlarında finansal okuryazarlığı matematik derslerinde ve sosyal bilgiler derslerinde görmekteyiz. Doğrudan bu adı finansal okuryazarlık şeklinde ortaokul eğitiminde bir ders yoktur. Olması düşünülmemelidir. Ders sayısının arttırılmasından önce ön öğrenmelerin ilişkilendirildiği matematik öğretimi ve matematik uygulamaları dersleri bu açıdan yeterlidir. Okuryazarlık becerisi doğru bilgiyi, ulaşma seçebilme, çözümleme vb. becerileri içerir. 21. yüzyıl sorgulayıcı, işbirliğine ve iletişime açık bilgiye ulaşmayı, onu analiz etmeyi ve kullanmayı bilen, gerçek yaşam problemleri çözebilen, teknoloji becerileri yüksek, sosyal ve kültürel olarak aktif ve üretken bireyler istemektedir. Bu açıdan okuryazarlık kavramı, bireyin bilgi ve becerilerini işe koşma, analiz, muhakeme ve etkili iletişim kapasitesidir. OECD (2016) verilerine göre finansal okuryazarlık bilinci geliştirilebilir. Bunun için okullarda öğrencilerden kâğıt ve madeni paralarımızı tanıması, paranın nakit ödeme, kart ile ödeme gibi farklı ödeme yöntemleri ile paranın mal ve hizmetleri satın alma aracı olduğunu, paranın ödünç alınabileceği, bunun bedelinin olabileceği, bankamatikleri kullanarak para çekebileceğini ve hesaba para yatırabileceğini bilmesi beklenir. Öğrenciler ilk zamanlarda aileleriyle gittikleri alışverişlerde, ardından okul kantinleri ile birlikte paraları tanımalı; aldıklarını hesaplayabilmeli ve ödeme yapabilmelidirler. Ancak burada finansal okuryazarlık dendiğinde bahsedilen iş sadece parayı hesaplamak ve ödemek değildir. İhtiyacını belirlemek, fiyat karşılaştırması yapmak, uygun ve kaliteli ürünü seçebilmek küçük yaşlardan itibaren kazandırılması gereken finansal okuryazarlık becerisidir. Finansal okuryazarlık terimi ilk olarak 2018 4. Sınıf matematik öğretim programında kullanılmıştır. Orta okul matematiğinde ise öğrenme alanlarında çok az o da örneğin indirim, artış, tasarruf vb. bazı sözcüklerle program içinde yer bulmaktadır. İlkokul ve ortaokulda bir öğrencinin okul matematiği alt öğrenme alanı "ölçme" içinde geçen en önemli kavram zaman ve paranın yönetimidir. Bu beceri öz düzenlemenin temel kavramıdır ayrıca. Finans hakkında verilen kararların sayı hissine bağlı (örneğin, yüzde) alınır. Bu nedenle finansal okuryazarlık ve matematik bağlantılıdır. Çünkü gerçek hayatta finansal kararlar alırken muhakeme yapmak matematik bilgi ve becerilerini kullanmayı gerektirmektedir

Bu araştırma, 2018 yılı Matematik Öğretim programında yer alan 7. Sınıf matematik uygulamaları dersinde öğrencilerin finansal uygulamalara yönelik finansal tutumlarını ve matematik başarılarını anlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneysel desen, özellikle değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemek istendiğinde tercih edilen güçlü bir araştırma yöntemidir. Araştırmada tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının ilki; öğrencilerin finansal uygulamalara yönelik aldıkları eğitimde finansal tutum ölçeğinin: tutumlu alt boyutunda, bilinçli olma alt boyutunda, mutlu olma alt boyutunda anlamlı bir tutuma sahip olduklarını yönündedir. Aynı ölçeğin savurganlık ve sıkılganlık alt boyutlarında anlamlı bir değişim olmamıştır. Analiz sonuçlarının ikincisi; öğrencilerin finansal uygulamalara yönelik aldıkları eğitimde matematik kavramsal başarı testinde ve beceri temelli başarı testinde matematik başarılarında anlamlı bir değişim gözlemlenmiştir.

Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgular, finansal konularda matematik öğretim programlarının geliştirilmesi ve öğrencilerin finansal okuryazarlık düzeylerinin artırılması amacıyla ortaokul öğrencilerin finansal konulardaki bilgi düzeyini artırmaya yönelik ek içerik ve etkinliklerin matematik öğretim programına entegre edilmesi, öğrencilerin finansal okuryazarlık dünyasına girmeleri açısından önemlidir. Matematik derslerinde finansal uygulamalara yönelik etkinliklerin farklı değişkenler ilave edilerek yapılması ihtiyacı, öğretim programına bu konuların örneğin vergi, enflasyon, faiz vb. gibi değişkenlerin bağlamsal problemlerle ilave edilmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, finansal okuryazarlık, Finansa yönelik tutum

History And Phylosophy Of Mathematics
Matematik Tarihi ve Felsefesi

Investigating The Impact Of Mathematics Teachers' Philosophical Viewste On The Nature Of Mathematics On Teaching Practices

Aysun Yeşilyurt Çetin[1], Tuba Öz[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

The history of philosophy is as ancient as the history of humankind. From the earliest times, human beings have sought to understand the universe, reflecting on its origins and reasons for existence. Philosophy has offered the analytical framework, while mathematics has served as a unique tool for grounding such reflections. By its nature, mathematics renders abstract and elusive phenomena into forms that are comprehensible, allowing reality to be conceptualized in concrete terms. Questions such as *"Do mathematical objects exist independently of physical entities?"* and *"Is mathematical knowledge dependent on human perception?"* have thus served as pathways to exploring the mysteries of the cosmos.

In education, teachers' perspectives on the nature of mathematics strongly influence their teaching. Although mathematics teachers may share similar training, their instructional strategies often diverge over time. Hersh (1979) argues that one's conception of mathematics shapes their understanding of how it should be taught. Therefore, the way mathematics is presented reflects not only pedagogical preferences but also philosophical assumptions.

This study investigates mathematics teachers' philosophical orientations and their influence on teaching practices. Online training sessions will be organized with volunteer teachers willing to participate in the research. During these sessions, perspectives on the nature of mathematics will be introduced, and teachers will be encouraged to reflect on their own positions. At the end of the sessions, a 20-item questionnaire will identify participants' philosophical orientations. A second questionnaire will collect data on the strategies and techniques teachers employ in teaching fundamental topics. Analyzing these two sets of data together will help reveal the relationship between philosophical orientation and instructional practice.

Platonism represents one influential view, claiming that mathematical objects exist eternally and independently of human thought. Since the eternal has no beginning, and invention implies a beginning, Platonism argues that mathematics is discovered rather than invented (Çevik, 2019). This aligns with Bruner's discovery learning, where students are guided to uncover knowledge themselves, and with the Socratic method, in which questioning leads learners to discover truths. Both approaches assume that knowledge resides within the learner and can be accessed through proper guidance. The study will therefore consider whether teachers with Platonist perspectives are more likely to adopt discovery-based or inquiry-oriented strategies.

Other philosophical traditions will be examined in relation to alternative teaching methods. By comparing different perspectives, the study aims to clarify how teachers' conceptions of the nature of mathematics shape their pedagogical decisions.

To maintain productive dialogue, the participant group will be limited. The study will include elementary and secondary mathematics teachers from various provinces of Turkey, each with at least five years of professional experience. Data gathered from training and questionnaires will be analyzed through descriptive and content analysis methods. The findings are expected to provide insights into the interplay between teachers' philosophical orientations and their instructional practices.

References

Çevik, A. (2019). *Matematik Felsefesi ve Matematiksel Mantık* (1st ed.). Istanbul: Nesin Publishing.
Hersh, R. (1979). Some proposals for reviving the philosophy of mathematics. *Advances in Mathematics*, 31, 31–50.

Keywords: The Nature of Mathematics, Mathematics Teaching Process, Teaching Process, Philosophy of Mathematics

Matematik Öğretmenlerinin Matematiğin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Matematik Öğretim Süreçlerine Etkisinin İncelenmesi

Aysun Yeşilyurt Çetin[1], Tuba Öz[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

Felsefenin tarihi, insanlık tarihi kadar eski ve köklüdür. İnsanoğlu evreni anlama çabasıyla evrenin kökeni ve neden var olduğu hakkında düşünmeye yönelmiş, bu hususta düşüncelerini analitik bir çerçeveye ve dolayısıyla sağlam bir temele oturtmaya çalışmıştır. Bu yolda en büyük yardımcısı da matematik olmuştur. Çünkü matematik, doğası gereği soyut ve algılaması zor olguları kolaylıkla açıklayarak adeta evreni insanın anlayacağı bir formda somutlaştırmaktadır. Dolayısıyla "Matematiksel nesneler fiziksel nesnelerden bağımsız olarak mı vardır?", "Matematik neyle ilgilidir?", "Matematik duyularımıza ve algılarımıza bağlı mıdır?", "Görünen evren duyularımıza ve algılarımıza bağlı mıdır?" gibi pek çok sorunun cevabı evrene yönelik bilinmeyenlere aralanan bir kapı niteliği taşımıştır.

Her matematik öğretmeninin matematik öğretme süreci ve matematiksel düşünme sistemi farklıdır. Aynı mesleki eğitimi alan öğretmenlerin dahi öğretmenlik mesleği süresince farklı yöntem ve stratejiler benimsediği bir gerçektir. Hersh (1979)'e göre birinin matematiğin ne olduğuna dair anlayışı, matematiğin nasıl sunulması gerektiğine dair anlayışını da etkiler. Dolayısıyla kişinin matematiği sunma şekli, hangi bilginin ya da neyin en önemli olduğuna dair inandığı şeyin bir göstergesidir. Bu araştırma kapsamında da öğretmenlerin matematiğin doğasına yönelik felsefi görüşlerini ortaya çıkarabilmek için gönüllü ve araştırma sürecine katılmaya istekli matematik öğretmenleri ile çevrimiçi eğitimler düzenlenecektir. Bu eğitimlerde matematiğin doğasına yönelik felsefi görüşler anlatılacak ve öğretmenlerin matematiğin doğasına yönelik fikirlerini bu görüşler bağlamında ele almaları istenecektir. Tartışma ortamında yapılacak olan eğitimlerden elde edilen verilere ek olarak eğitimlerin sonunda öğretmenlerin felsefi görüşlerini tespit etmeye yardımcı olacak 20 soruluk bir anketle de öğretmenlerin matematiğin doğasına yönelik görüşleri ortaya çıkarılacaktır. Ardından uygulanacak olan ikinci bir anket ile de öğretmenlerin matematik öğretim sürecinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikler, temel matematik konuları bağlamında ortaya çıkarılacaktır. Sonuç olarak bu iki grup veri birlikte analiz edilerek öğretmenlerin matematiğin doğasına yönelik felsefi görüşlerinin matematik öğretim süreçlerine etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

Platonculuk, matematiksel nesnelerin "duyulardan ve akıldan bağımsız, ezeli ve ebedi olarak var olduğu ön kabulüne" dayanır. Ezeli olanın başlangıcı olmadığı ve her icat da bir başlangıç gerektirdiği için Platoncu felsefeye göre matematik bir icat değil keşiftir (Çevik, 2019). Bruner'in ortaya attığı buluş yoluyla öğretim stratejisinde öğrenciye belirli örnekler verilerek temel bilgiye kendilerinin ulaşması sağlanır. Sokrates'in hiç geometri bilmeyen bir köleye sorular sorarak geometri sorusunu çözdürmesi olayından hareketle "Sokrat metodu" da denilen soru-cevap tekniğinde ise öğrenciye sorular sorularak öğretilmek istenen bilginin yine öğrenci tarafından bulunması sağlanır. Hem buluş yolu ile öğretim stratejisinde hem de soru-cevap yönteminde doğru bilginin kişide derinlerde bir yerde var olduğu ve kişinin belli yönlendirmelerle doğru bilginin kaynağına içsel bir analiz sonucu ulaşabileceği hissi vardır. Bu his de Platonculukla ortak bir nokta barındırmaktadır. Bu araştırma kapsamında da matematiksel bilginin bir keşif olduğu görüşünde olan Platoncu bakış açısına sahip bir öğretmenin matematik öğretiminde buluş yolu ile öğretim stratejisini veya soru-cevap tekniğini kullanıp kullanmama durumu ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır. Benzer şekilde diğer felsefi akımlar da diğer strateji, yöntem ve teknikler bağlamında ele alınacaktır.

Araştırma kapsamında hem eğitimlerin hem de tartışma ortamlarının verimli olması düşünülerek katılımcı sayısı sınırlı tutulacaktır. Farklı illerde görev yapan gönüllü, en az 5 yıl mesleki deneyime sahip ilk ve orta öğretim matematik öğretmenleri araştırmanın katılımcılarını oluşturacaktır. Eğitimlerden ve anketlerden elde edilen veriler; betimsel ve içerik analiz yöntemlerinden faydalanılarak analiz edilecek ve bütüncül bir biçimde ele alınarak yorumlanacaktır.

Kaynakça

Çevik, A. (2019). *Matematik Felsefesi ve Matematiksel Mantık* (1. Basım). İstanbul: Nesin Yayıncılık.
Hersh, R. (1979). Some Proposals for Reviving the Philosophy of Mathematics. *Advances in Mathematics (31)*, 31-50.

Anahtar Kelimeler: Matematiğin doğası, matematik öğretim süreci, öğretme süreci, matematik felsefesi

Mathematics In The Shadow Of Artificial Intelligence: Discovery, Invention, And Beyond

Ayşe Şahin[1], Gülseren Orçan[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

This study reexamines the classic "discovery or invention" dilemma in mathematics in light of the epistemological and methodological transformations introduced by artificial intelligence (AI). Long debated within the history of philosophy and mathematics, this issue has acquired new dimensions as AI technologies become increasingly involved in the production of mathematical knowledge. AI's algorithmic and automated approaches extend beyond traditional human-centered methods, prompting a reconsideration of both the nature of mathematics and its role within mathematics education.

The primary aim of this study is to investigate the potential role of AI in constructing mathematical knowledge and to examine pre-service mathematics teachers' perceptions regarding the ontological status of mathematics. Using a descriptive survey model, data were collected from 55 pre-service mathematics teachers through a Likert-type scale designed to assess perceptions of AI's role in problem-solving, knowledge generation, and mathematical discovery. The findings reveal both cautious and innovation-oriented attitudes toward AI, contributing to an understanding of its opportunities and limitations in mathematical processes while providing insights into how AI technologies might be positioned in mathematics education and knowledge production.

The survey results indicate that perceptions of AI's impact on mathematics are multidimensional and moderately cautious. Approximately 49.1% of participants believe that AI can solve complex mathematical problems and produce original results, suggesting that they view AI as more than a computational tool and recognize its potential to contribute to knowledge production. However, only 36.4% consider AI-generated mathematical outputs as fully valid knowledge, indicating a lack of complete trust in the technology. Furthermore, 54.5% of participants expressed uncertainty or skepticism about AI's creative potential, such as its capacity to develop new concepts or make discoveries comparable to human cognition. These findings show that while participants acknowledge AI's capabilities, they also adopt a reserved, critically evaluative stance. Perceptions thus encompass both the advantages and constraints of AI, underscoring the need to view it simultaneously as a promising tool and as a domain requiring careful observation.

In conclusion, pre-service teachers perceive AI as a powerful cognitive and technical resource in mathematics but do not share a clear consensus regarding its creative or philosophical roles. While they recognize AI's problem-solving and knowledge-generating capacities, they approach its ontological and epistemological implications with caution. These results emphasize the importance of structuring teacher education programs not only to enhance technical proficiency but also to include ethical, epistemological, and pedagogical discussions on AI. Strengthening critical thinking, problem-solving, and technological literacy is crucial for its conscious integration into education, allowing AI to serve as both a tool and a catalyst for deeper philosophical inquiry.

Keywords: Nature of mathematics, discovery, invention, artificial intelligence, mathematical knowledge production

Yapay Zekanın Gölgesinde Matematik: Keşif, İcat ve Ötesi

Ayşe Şahin[1], Gülseren Orçan[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

Bu çalışma, matematiğin doğasına ilişkin klasik "keşif mi, icat mı" ikilemini, günümüzde yapay zekâ çağının ortaya çıkardığı epistemolojik ve metodolojik dönüşümler bağlamında yeniden ele almaktadır. Felsefe ve matematik tarihinin köklü tartışma alanlarından biri olan bu konu, günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin matematiksel bilgi üretim süreçlerine dâhil olmasıyla birlikte yeni bir boyut kazanmıştır. Yapay zekânın matematiksel problemlere yaklaşımı, geleneksel insan merkezli yöntemlerin ötesinde, algoritmik ve otomatik bilgi üretimi kapasitesi sunmakta; bu durum hem matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri hem de matematik eğitimi bağlamındaki uygulamaları yeniden değerlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın temel amacı, yapay zekânın matematiksel bilginin inşasındaki potansiyel rolünü ve bu bağlamda matematiğin ontolojik konumuna ilişkin öğretmen adaylarının algılarını detaylı biçimde incelemektir. Çalışma, betimsel tarama modeli çerçevesinde tasarlanmış olup, veriler 55 matematik öğretmen adayına uygulanan likert tipi ölçek aracılığıyla toplanmıştır. Ölçek, katılımcıların yapay zekânın problem çözme, bilgi üretme ve matematiksel keşif süreçlerindeki rolüne ilişkin algılarını nicel olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, çalışmada toplanan veriler, katılımcıların yapay zekâya yönelik temkinli veya yeniliğe açık yaklaşımlarını da ortaya koymakta ve teknolojinin matematiksel süreçlerdeki potansiyeli ile sınırlılıklarının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu çerçevede, araştırma yalnızca öğretmen adaylarının algılarını belirlemeyi değil, aynı zamanda yapay zekâ teknolojilerinin matematik eğitimi ve bilgi üretim süreçlerinde nasıl konumlanabileceğine dair önemli ipuçları sunmayı hedeflemektedir.

Elde edilen anket bulguları, yapay zekânın matematik alanındaki etkisine ilişkin algıların oldukça çok boyutlu ve kısmen temkinli olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların %49,1'i, yapay zekânın karmaşık matematiksel problemlere çözüm üretebilme ve özgün sonuçlar elde etme kapasitesine sahip olduğunu düşünmekte olup, bu durum teknolojinin yalnızca bir hesaplama aracı olmanın ötesinde, bilgi üretim süreçlerine katkıda bulunabilen bir araç olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Bu bağlamda, yapay zekânın problem çözme ve sonuç üretme süreçlerine sağlayabileceği katkılar, katılımcılar tarafından kısmen fark edilen bir potansiyel olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, katılımcıların %36,4'ü, yapay zekâ tarafından üretilen matematiksel çıktının geçerli bilgi olarak kabul edilebileceğini ifade etmiş, bu oran da teknolojinin bilgi üretiminde tamamen güvenilir bir araç olarak algılanmadığını göstermektedir. Öte yandan, katılımcıların %54,5'i, yapay zekânın matematiksel yaratıcılığın daha derin boyutlarına; yeni tanımlar veya kavramlar geliştirme ve insan zihniyle eşdeğer düzeyde keşif yapabilme kapasitesine ilişkin daha temkinli ve kararsız bir tutum sergilemektedir. Bu bulgular, katılımcıların yapay zekâya yönelik algısının yeniliğe karşı kısmen kapalı veya çekimser bir yaklaşımı içerdiğini ortaya koymakta ve teknolojinin potansiyeli konusunda farkındalık olmasına rağmen, temkinli bir değerlendirme yaklaşımının olduğunu göstermektedir. Yapay zekânın matematiksel bilgi üretimi, problem çözme ve keşif süreçlerindeki rolüne ilişkin algılar, teknolojinin çeşitli avantajlarını ve sınırlılıklarını kapsayan bir nitelik taşımakta; bu teknolojinin hem bir fırsat hem de dikkatle gözlemlenmesi gereken bir alan olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, yapay zekâ destekli matematiksel etkinliklerin tasarlanması ve uygulanmasında, kullanıcı algılarının göz önünde bulundurulmasının önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının yapay zekâyı matematikte güçlü bir bilişsel ve teknik araç olarak değerlendirdikleri, ancak onun yaratıcı ve felsefi düzeydeki rolü konusunda ortak bir görüşe sahip olmadıkları görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının yapay zekânın problem çözme ve bilgi üretme kapasitesini fark ettiklerini, fakat teknolojinin matematiğin ontolojik ve epistemolojik boyutlarına ilişkin etkilerini yorumlama konusunda temkinli bir yaklaşım sergilediklerini göstermektedir. Dolayısıyla, bu bulgu, öğretmen yetiştirme programlarının yalnızca teknik becerilerin kazandırılmasına değil, aynı zamanda yapay zekânın sunduğu olanaklar ve sınırlılıkları bağlamında etik, epistemolojik ve pedagojik tartışmaları kapsayacak biçimde yapılandırılmasının önemine işaret etmektedir. Bu çerçevede, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, problem çözme ve teknoloji okuryazarlığı becerilerinin desteklenmesi, yapay zekânın eğitim süreçlerinde etkili ve bilinçli bir şekilde kullanılabilmesi açısından kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, adayların teknolojiye yönelik temkinli tutumları, eğitim programlarının yapay zekânın yaratıcı ve yenilikçi potansiyelini tartışmaya açacak yöntemlerle zenginleştirilmesini ve pedagojik stratejilerin buna göre geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Böylelikle, öğretmen yetiştirme süreçlerinde yapay zekâ, yalnızca bir araç olarak değil, aynı zamanda eleştirel düşünme ve felsefi sorgulama kapasitesini güçlendiren bir eğitim bileşeni olarak konumlandırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiğin doğası, keşif, icat, yapay zekâ, matematiksel bilgi üretimi.

Mathematics Teaching In The Early Years Of The Republic: Mahmud Ekrem's Applied Geometry (1927) Example And Its Real-Life Connections

Cahit Aytekin
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

In this study, the textbook *Tatbiki Hendese* (*Applied Geometry*, 1927), authored by Mahmud Ekrem, is examined in terms of the use of real-life contexts in mathematics teaching during the early years of the Republic. The book was prepared for 5th-grade students by Mahmud Ekrem, a teacher at İstanbul Erkek Muallim Mektebi (Istanbul Male Teacher Training School) and Vefa Secondary School, and was approved by the Ministry of Education's Board of Education and Training with decision no. 1027 dated October 29, 1927. Designed with an applied geometry approach, the book aimed to provide students with real-life experiences related to geometric concepts and to engage them in practice through examples drawn from daily life, such as measurement, construction, engineering, and crafts. The study evaluates the relationship of the work with the educational policies, curricula, and societal needs of the period. The findings reveal that, in the early Republican era, priority was given to moving from theory to practice in mathematics teaching and to enabling students to establish connections with real life.

In conclusion, Mahmut Ekrem's *Tatbiki Hendese* (*Applied Geometry*) can be regarded as a significant source that pioneered the integration of applied work and real-life contexts into geometry teaching in the early years of the Republic, moving beyond the mere transmission of theoretical knowledge. The chapters of the book enabled students to grasp plane and three-dimensional geometry concepts through concrete examples from daily life, while aiming to reinforce this knowledge with handicraft activities and technical drawings. Examples drawn from various fields such as architecture, engineering, agriculture, handicrafts, and measurement-evaluation strengthened the interdisciplinary use of geometric knowledge. Through exercises and practical activities, the development of both the intellectual and manual skills of students highlighted the importance attached to applied learning in the educational philosophy of the period. In this context, the work stands out as a valuable contribution to geometry education that establishes strong connections with real life, both historically and pedagogically.

Keywords: Tatbiki Hendese, Applied Geometry, Real-Life Contexts

Cumhuriyet'in İlk Yıllarında Matematik Öğretimi: Mahmud Ekrem'in Tatbiki Hendese (1927) Örneği ve Gerçek Hayat Bağlantıları

Cahit Aytekin
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Bu çalışmada, Mahmud Ekrem tarafından kaleme alınan *Tatbiki Hendese* (1927) adlı ders kitabını, Cumhuriyet'in ilk yıllarında matematik öğretiminde gerçek hayat bağlamlarının kullanımı açısından incelenmektedir. Kitap, İstanbul Erkek Muallim Mektebi ve Vefa Orta Mektebi öğretmenlerinden Mahmud Ekrem'in, 5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak hazırladığı ve Maarif Vekâleti Talim ve Terbiye Dairesi'nin 29 Teşrinievvel (Ekim) 1927 tarihli 1027 sayılı kararıyla onayladığı bir eserdir. Uygulamalı geometri yaklaşımıyla hazırlanan kitapta, günlük yaşamdan alınan ölçme, inşaat, mühendislik ve zanaat örnekleri aracılığıyla geometri kavramları hakkında gerçek hayat tecrübesi kazandırmak ve onlara uygulama yaptırmak hedeflenmiştir. Çalışmada, eserin dönemin eğitim politikaları, öğretim programları ve toplumsal ihtiyaçlarla ilişkisi değerlendirilmiştir. Bulgular, erken Cumhuriyet döneminde matematik öğretiminde teoriden uygulamaya geçişin ve öğrencilerin yaşamla bağlantı kurmasının öncelendiğini göstermektedir.

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel veri kaynağını, 1927 yılında Mahmut Ekrem tarafından kaleme alınan ve Talim ve Terbiye Kurulu onayıyla beşinci sınıflarda okutulmak üzere yayımlanan *Tatbiki Hendese* adlı ders kitabı oluşturmaktadır. Kitap, bölümlerine, alt başlıklarına ve içerdiği şekillere göre ayrıntılı olarak incelenmiş; her bölümün amacı, ele aldığı matematiksel kavramlar ve bu kavramların günlük hayat bağlamlarıyla ilişkilendiriliş biçimi analiz edilmiştir. İnceleme sürecinde kitabın yalnızca matematiksel içeriği değil, pedagojik yaklaşımı, kullanılan örneklerin niteliği ve öğrencilerde uygulamalı öğrenmeyi teşvik etme biçimi de değerlendirme ölçütü olarak ele alınmıştır. Ayrıca, kitabın giriş, gelişme ve tatbikat bölümleri ayrı ayrı analiz edilerek, matematiğin öğretiminde teorik bilgi ile uygulamalı deneyim arasındaki dengenin nasıl kurulduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada, elde edilen bulgular tarihsel bağlamda ele alınarak, Cumhuriyet'in ilk yıllarındaki matematik öğretim anlayışının günümüz eğitimine sağlayabileceği katkılar tartışılmıştır. Eserin içeriği Osmanlı Türkçesiyle hazırlanmış olup, bu çalışmada önce Osmanlı Türkçesinden günümüz Türkçesine tercüme edilmiş, ardından bölümler, alt başlıklar ve şekiller temelinde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Birinci Kısım: Hendese-i Müstavi, temel düzlem geometri konularını sistematik olarak ele alırken, her konuyu günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrencilerin somut bağlamlarda öğrenmesini hedeflemiştir. Bölüm, doğrular ve doğru parçalarının tanıtımıyla başlayarak cetvel, ip ve çıta gibi araçlarla düz çizgi çizme yöntemlerini açıklamayı hedeflemiştir. Açı kavramı; dar, dik ve geniş açı örnekleriyle tanıtılmış, ölçme yöntemleriyle desteklenmesi hedeflenmiştir. Üçgenler (eşkenar, ikizkenar, çeşitkenar) ve dörtgenler (kare, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk) mimari yapılardan, kapı ve pencere çerçevelerinden verilen örneklerle somutlaştırılması hedeflenmiştir. Çember ve daire konuları pusula kullanımıyla açıklanmış, kuyular ve saat kadranları gibi bağlamlar üzerinden günlük yaşamdaki işlevlerine değinilmesi hedeflenmiştir. Uzunluk ve alan ölçme konularında adım sayma, ip ölçüsü ve metre kullanımı ele alınmış, tarla ölçümü ve yapı planlama örnekleriyle pekiştirilmesi hedeflenmiştir. Bu bölümde mimarlık, inşaat, ziraat, el sanatları ve haritacılık gibi alanlardan örnekler verilerek geometri bilgisi ile gerçek yaşam arasında güçlü bir köprü kurulması hedeflenmiştir.

Kitaptaki resimlerden biri masada oturan bir çocuğun çizim yapması gösterilmiştir. Bu şekilde, masanın yüzeyi (satıh) örnek verilerek **yüzey kavramı** açıklanmıştır. Masanın üst kısmı "satıh" olarak tanımlanmış, öğrencilerin günlük yaşamda sıkça karşılaştığı bir nesne üzerinden yüzey kavramı anlatılmıştır. Kuyudan su çekerken kovanın ip yardımıyla aşağı inip yukarı çıkması örneği verilerek **derinlik/irtifa** kavramı açıklanmıştır. Burada kuyunun derinliği, ip boyuyla ilişkilendirilmiş ve yükseklik kavramı günlük yaşam bağlamında somutlaştırılmıştır.

Öğrencilerin bir oyun esnasında, bir çemberin çevresinde dönerken yere iz bırakmaları örnek verilmiştir. Bu iz, dümdüz değil, eğri bir çizgi oluşturur. Buradan hareketle "**münhanî satıh**" yani **eğri (kavisli) yüzey** kavramı açıklanmaktadır. Anlatımda, **düz satıh** ile **münhanî satıh** arasındaki fark gösterilmek istenmiştir. Düz satıh, herhangi bir noktadan düz çizgi çizilerek tarif edilirken; eğri satıh ise günlük yaşamdan alınan oyun ve doğa gözlemleriyle ilişkilendirilmiştir.

Öğrencilerin bir oyun esnasında, bir çemberin çevresinde dönerken yere iz bırakmaları örnek verilmiştir. Bu iz, dümdüz değil, eğri bir çizgi oluşturur. Buradan hareketle "**münhanî satıh**" yani **eğri (kavisli) yüzey** kavramı açıklanmaktadır. Anlatımda, **düz satıh** ile **münhanî satıh** arasındaki fark gösterilmek istenmiştir. Düz satıh, herhangi bir noktadan düz çizgi çizilerek tarif edilirken; eğri satıh ise günlük yaşamdan alınan oyun ve doğa gözlemleriyle ilişkilendirilmiştir.

Kitaptaki pergel resmi, daire çizimi konusunu açıklamak amacıyla kullanılmıştır. Metinde, pergelle bir dairenin nasıl çizileceği adım adım aktarılmaktadır. Pergelin bir ucunun kâğıt üzerine sabitlenerek merkez noktası oluşturulması, diğer ucuna ise kalemin yerleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Daha sonra pergeli hafifçe çevirerek dönüldüğünde, kalemin düzgün bir şekilde kâğıt üzerine daireyi çizeceği açıklanmıştır. Ayrıca bu yöntemin, daire tanımını öğrencilerin gözünde somutlaştırmak için pratik bir yol olduğu ifade edilmiştir. Pergelin kullanımının sadece geometrik çizimlerde değil, günlük hayatta dairelerin ve çemberlerin anlaşılmasında önemli bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Diğer bir örnek resim bir öğrencinin veya işçinin açık havada büyük bir daire ve elips çizdiğini göstermektedir. Elinde ip veya ölçü aleti (pergel yerine kazık ve ip yöntemi) vardır ve yerde çeşitli daireler işaretlenmiştir. Bu görsel, pergelle küçük ölçekte yapılan çizimlerin, gerçek hayatta ip ve kazık kullanılarak büyük ölçekli alanlarda da uygulanabileceğini göstermektedir. Altında verilen "**Tersimât**" başlıklı kısım ise bu uygulamayı sayısal örneklerle desteklemektedir. Burada yarıçap (nısf-ı kutr, r) farklı değerler alarak (örneğin 3 cm, 5 cm, 6 cm, 8 cm vb.) çeşitli daireler çizilmesi

istenmiştir. Ayrıca, öğrencilere dairelerin yarıçaplarını yarıya indirme ya da verilen ölçülere göre yeni daireler çizme ödevleri verilmiştir.
İkinci Kısım olan Hendese-i Mücesseme, üç boyutlu geometri konularını ele alarak öğrencilerin mekânsal düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemiştir. Bölüm, küp, prizma, silindir, koni ve küre gibi temel cisimlerin tanıtımıyla başlamış, bu cisimlerin yüzey, ayrıt ve köşe özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Ölçümler ve hacim hesaplamaları, su kapları, sobalar, piramitler gibi günlük yaşam örnekleriyle somutlaştırılması hedeflenmiştir. Farklı cisimlerin açınımları gösterilerek, kâğıt veya karton kullanarak modeller oluşturma becerisinin kazandırılması hedeflenmiştir.
Tatbikat Kısmı, Hendese-i Müstavi ve Hendese-i Mücesseme bölümlerinde öğrenilen bilgilerin günlük hayatta uygulanmasını sağlayacak etkinlikler ve el işi çalışmalarıyla pekiştirilmesini hedeflemiştir. Bu bölümde, cetvel, gönye, pergel ve ip gibi araçlar kullanılarak doğru çizme, açı ölçme, üçgen ve dörtgen inşa etme, çember ve yay çizme gibi uygulamalar yer almıştır. Ayrıca, karton, tahta veya tel gibi malzemelerle küp, prizma, koni, silindir ve küre modelleri oluşturma; bu modellerin yüzeylerini kaplama ve hacimlerini ölçme etkinlikleri verilmiştir. Plan çizimi, ölçek kullanma ve alan-hacim hesaplama çalışmalarının yanı sıra, güneş saati yapımı, basit köprü ve maket bina tasarımı gibi mühendislik temelli uygulamalar da yer almıştır. Tatbikat kısmı, öğrencilerin geometri bilgisini el becerileriyle bütünleştirmesini ve problem çözme yeteneklerini geliştirmesini hedeflemiştir.
El işi çalışmalarına ilişkin tavsiyeler kısmında, geometrik cisimlerin yapımına yönelik temel öneriler sunulmuştur. Çalışmalarda ölçü ve oranlara dikkat edilmesi, şekillerin doğru çizilmesi ve ölçekli olarak hazırlanması önerilmiştir. Çizimlerde boyutların net olarak verilmesi ve ölçülerin düzenli tablolar hâlinde ifade edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Modellerin sağlamlığı için parçaların uygun malzemelerden (mukavva, kâğıt, tahta vb.) kesilip doğru şekilde birleştirilmesi tavsiye edilmiştir. Küp, prizma, silindir, koni gibi cisimlerin el işinde uygulanması; bu cisimlerin hacim ve yüzey alanı hesaplarının yapılması istenmiştir. Bazı modellerde ölçekli küçültme veya büyütme uygulanarak ölçülerin değiştirilmesi ve böylece ölçek kavramının öğretilmesi amaçlanmıştır. Modellerin sağlam, düzenli ve ölçü açısından doğru üretilmesi hedeflenmiştir.
Tersimler (Çizimler) bölümünde, çeşitli prizma, küp, silindir ve benzeri geometrik cisimlerin açınımları ile bunların ölçülendirilmiş çizimleri sunulmuştur. Bu çizimlerde cisimlerin yüzeylerinin nasıl açılacağı, ölçülerin nasıl yerleştirileceği ve farklı geometrik şekillerin birleştirilerek üç boyutlu formların elde edilmesi gösterilmiştir. Ayrıca, şekillerin açınımlarında kenar uzunluklarının eşitliği, yüzeylerin oranları ve bağlantı yerleri belirtilmiş; düzenli çokgenler, daireler ve dikdörtgenlerle oluşturulan farklı prizma türlerinin açınım örneklerine yer verilmiştir. Bu sayede öğrencilerin geometrik cisimlerin hem iki boyutlu tasarımını hem de üç boyutlu modellerini kavrayabilmeleri hedeflenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Sonuç olarak, Mahmut Ekrem'in Tatbiki Hendese adlı eseri, Cumhuriyetin ilk yıllarında geometri öğretiminin yalnızca kuramsal bilgi aktarımıyla sınırlı kalmayıp, uygulamalı çalışmalar ve gerçek hayat bağlamları ile bütünleştirilmesine öncülük eden önemli bir kaynak olarak değerlendirilebilir. Eserde yer alan bölümler, öğrencilerin düzlem ve üç boyutlu geometri konularını günlük yaşamdan somut örneklerle kavramalarını sağlarken, el işi çalışmaları ve teknik çizimlerle bu bilgilerin pekiştirilmesini hedeflemiştir. Mimarlık, mühendislik, ziraat, el sanatları ve ölçme-değerlendirme gibi farklı alanlardan alınan örnekler, geometri bilgisinin disiplinler arası kullanımını güçlendirmiştir. Tersimler ve uygulama etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin hem zihinsel hem de el becerilerinin geliştirilmesi, dönemin eğitim anlayışında uygulamalı öğrenmenin ne denli önemsendiğini göstermektedir. Bu bağlamda eser, hem tarihsel hem de pedagojik açıdan, geometri öğretiminde gerçek yaşamla güçlü bağlar kuran değerli bir çalışma olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tatbiki Hendese, Uygulamalı Geometri, Erken Cumhuriyet Dönemi Eğitimi, Gerçek Hayat Bağlamları

Examination Of Motivation And Perceptions Of Specially Gifted Students Towards Mathematics Lessons Supported By The History Of Mathematics

Gülşah Saltık Ayhanöz[1], Zekiye Morkoyunlu[2]
[1]Niğde Akşemseddin Bilim Sanat Merkezi, [2]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

The primary objective of this research is to examine the motivation and perceptions of gifted students regarding mathematics courses with the support of the history of mathematics. The research aims to reveal the impact of integrating the history of mathematics into the coursework on students' learning processes. Motivation, in particular, is a critical factor in students' ability to maintain lasting and meaningful learning. Highly motivated students actively participate in the learning process, are more willing to address challenges they encounter, and tend to use the knowledge they learn in diverse contexts. The implementation of the research is planned for the 2023-2024 academic year. The participants consisted of 15 gifted students studying at the Akşemseddin Science and Art Center. The students were selected using a criterion sampling method based on established criteria. Throughout the eight-month study, short videos introducing scientists who have made significant contributions to the development of mathematics were shown in weekly lessons, and these videos were followed by in-class discussions. These discussions aimed to increase students' awareness of the history of mathematics, enable them to critically evaluate the work of scientists, and enable them to interpret mathematical knowledge in different contexts. In the second phase of the study, students were asked to create digital stories about mathematical developments that emerged in different centuries. This study provided students with the opportunity to conduct historical research, analyze information, use technology, and demonstrate their creativity. Furthermore, exposing students to mathematics within a historical context made the course content more engaging and meaningful. The quantitative method was used in the study, and changes in students' motivation and perception levels were analyzed using SPSS. Pretest and posttest comparisons revealed that students' motivation for mathematics courses supported by the history of mathematics increased over the eight-month period, and their perceptions of the courses became more positive. The findings indicate that the use of historical content in courses strengthens students' attitudes toward learning and increases their rates of active participation in the course. This study emphasizes that mathematics education should not be limited to the transfer of technical knowledge. Incorporating historical, cultural, and intellectual contexts into the learning process is particularly important for maximizing the learning potential of gifted students. The history of mathematics-based instructional approach can be considered an effective method that supports both the academic and personal development of students. The findings of the study suggest that expanding this approach could add a new dimension to mathematics education and increase students' interest in mathematics.

Keywords: Gifted students, history of mathematics, motivation, perception

Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematik Tarihi Destekli Matematik Derslerine Yönelik Motivasyon ve Algılarının İncelenmesi

Gülşah Saltık Ayhanöz[1], Zekiye Morkoyunlu[2]
[1]Niğde Akşemseddin Bilim Sanat Merkezi, [2]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik, insanlık tarihinin en eski ve en temel bilim dallarından biridir. İlk çağlardan itibaren insanlar, çevrelerini anlamlandırmak, ölçmek, hesap yapmak ve düzenli yapılar inşa etmek amacıyla matematiksel düşünceden yararlanmıştır. Mısır, Mezopotamya, Antik Yunan ve Çin gibi kadim medeniyetler, sayı sistemlerinden geometriye, astronomiden cebire kadar pek çok matematiksel alanın temellerini atmıştır. Bu tarihsel birikim, farklı coğrafyalarda ve kültürlerde gelişerek günümüz modern matematiğini oluşturmuştur. Dolayısıyla, matematik yalnızca formüller ve işlemler bütünü değil, aynı zamanda insanlığın gelişiminin somut bir yansımasıdır.

Matematik tarihinin eğitim sürecine entegre edilmesi, öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlikli ve anlamlı biçimde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Matematiğin doğrudan günlük yaşamla ve geçmişteki bilimsel gelişmelerle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırmakta ve öğrenme motivasyonlarını güçlendirmektedir. Ayrıca tarihsel içerikler, öğrencilerin matematiği yalnızca sınav başarısı için öğrenilen bir ders olarak değil, kültürel bir mirasın parçası olarak görmelerini sağlamaktadır. Matematik tarihinin derslerde kullanılması, öğrencilere hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan çeşitli kazanımlar sunmaktadır.

Özel yetenekli öğrenciler, akranlarına kıyasla daha yüksek bilişsel kapasiteye, hızlı öğrenme becerisine ve yaratıcı problem çözme yeteneğine sahip bireylerdir. Bu öğrencilerin öğrenme süreçlerinde, sıradan öğretim yöntemlerinin ötesine geçen, derinlemesine düşünme ve keşfetme fırsatı tanıyan yaklaşımlar gereklidir. Matematik tarihi destekli öğretim, bu anlamda özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına yanıt verebilecek önemli bir yöntemdir. Tarihsel içerikler aracılığıyla bu öğrenciler, yalnızca bilgiyi öğrenmekle kalmaz, aynı zamanda bilgiye ulaşma sürecini ve bilginin evrimini de kavrar. Bu süreç, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de bilimsel düşünce yeteneklerini geliştirebilmektedir.

Bu araştırmanın temel amacı, özel yetenekli öğrencilerin matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik motivasyon ve algılarının incelenmesidir. Araştırmada, matematik tarihinin derslere entegre edilmesinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ne tür etkiler sağladığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Özellikle motivasyon, öğrencilerin öğrenme sürecinde kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sürdürebilmeleri açısından kritik bir faktördür. Yüksek motivasyona sahip öğrenciler, öğrenme sürecine aktif olarak katılır, karşılaştıkları zorluklarla başa çıkma konusunda daha istekli olur ve öğrendikleri bilgileri farklı bağlamlarda kullanma eğilimi gösterirler.

Araştırmanın uygulama süreci, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı boyunca planlanmıştır. Katılımcılar, Akşemseddin Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören 15 özel yetenekli öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler, belirlenen ölçütler doğrultusunda **ölçüt örnekleme yöntemi** ile seçilmiştir. Sekiz ay süren araştırma boyunca, haftalık derslerde matematiğin gelişiminde önemli katkılar sağlamış bilim insanlarını tanıtan kısa videolar izletilmiş ve bu içerikler üzerine sınıf içi tartışmalar yapılmıştır. Tartışmalar, öğrencilerin matematik tarihine ilişkin farkındalıklarını artırmayı, bilim insanlarının çalışmalarını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerini ve matematiksel bilgiyi farklı bağlamlarda anlamlandırmalarını hedeflemiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında, öğrencilerden farklı yüzyıllarda ortaya çıkan matematiksel gelişmeleri konu alan **dijital öyküler** hazırlamaları istenmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin tarihsel araştırma yapma, bilgiyi analiz etme, teknolojiyi kullanma ve yaratıcılıklarını ortaya koyma fırsatı bulmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiği tarihsel bağlamda ele almaları, dersin içeriğini daha ilgi çekici ve anlamlı hale getirmiştir.

Araştırmada nicel yöntem tercih edilmiş ve öğrencilerin motivasyon ile algı düzeylerindeki değişimler **SPSS** programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ön-test ve son-test karşılaştırmaları, sekiz aylık süreçte öğrencilerin matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik motivasyonlarının arttığını, derslere karşı algılarının daha olumlu hale geldiğini ortaya koymuştur. Bulgular, tarihsel içeriklerin derslerde kullanılmasının, öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını güçlendirdiğini ve derse aktif katılım oranlarını yükselttiğini göstermektedir.

Bu çalışma, matematik eğitiminin yalnızca teknik bilgi aktarımıyla sınırlı kalmaması gerektiğini vurgulamaktadır. Tarihsel, kültürel ve düşünsel bağlamların öğrenme sürecine dâhil edilmesi, özellikle özel yetenekli öğrencilerin öğrenme potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak açısından önemlidir. Matematik tarihi destekli öğretim yaklaşımı, öğrencilerin hem akademik hem de kişisel gelişimlerini destekleyen etkili bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Araştırmadan elde edilen bulgular, bu yaklaşımın yaygınlaştırılmasının, matematik eğitimine yeni bir boyut kazandırabileceğini ve öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerini kalıcı olarak artırabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Özel yetenekli öğrenciler, matematik tarihi, motivasyon, algı

Teacher Education
Öğretmen Eğitimi

Investigation Of Reflection Skills Of Prospective Mathematics Teachers

Elif Akşan Kılıçaslan[1], Selcen Çalık Uzun[1], İlknur Özpınar[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

The fundamental approach of the curriculum, which began to be implemented gradually in 2025 with the latest updates, is expressed as a systematic, holistic education model that combines the student profile, the Virtue-Value-Action Framework, and the Skills Framework. According to the model, knowledge and skills are within a structure that interacts with each other in the learning process. Accordingly, knowledge forms the basis for acquiring skills, while skills are used to access knowledge and generate new knowledge. As a result of this interaction, the same skill can be addressed in different subject areas, and the same subject area can also be used to acquire various skills.
Skills are a key element in curricula that embrace the new educational model. Conceptual skills, emphasised in the curriculum, refer to basic skills acquired and observed without requiring a complex process, as well as integrated and higher-order thinking skills, which are the product of mental activity when transforming abstract ideas and complex processes into action. These skills are defined as parts of a broad skill set encompassing three distinct, intertwined dimensions: basic, integrated, and higher-order thinking. For the purpose of terminologically defining this skill set and expressing all its dimensions within a common structure, the term "conceptual skill" has been used to denote the relational process components of skills. Fundamental and integrated skills form the foundation for the realisation of higher-order thinking skills, without a step-by-step progression. Integrated skills refer to actions that can be modelled as a process. Reflection skill is also one of the integrated skills emphasised in curricula. It involves reviewing, inferring, and evaluating experiences to apply a situation to future contexts.
This study aims to investigate the reflection skill, one of the important skills emphasised in the literature and curriculum, from the perspective of prospective teachers. Considering that reflection, a conceptual skill in the 2025 curriculum, is compatible with its process components, the reflection skills of prospective teachers will be examined through specially prepared problems, focusing on the stages of reviewing the experience, making inferences based on the experience, and evaluating the reached inferences.

Keywords: Reflection skill, prospective math teachers

Matematik Öğretmeni Adaylarının Yansıtma Becerilerinin İncelenmesi

Elif Akşan Kılıçaslan[1], Selcen Çalık Uzun[1], İlknur Özpınar[2]
[1]Trabzon Üniversitesi, [2]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Son güncellemelerle birlikte 2025 yılında kademeli olarak uygulanmaya başlanan öğretim programlarının temel yaklaşımı, öğrenci profili, Erdem- Değer-Eylem Çerçevesi, Beceriler Çerçevesi bileşenlerinin bir araya gelerek oluşturduğu sistematik bir bütüncül eğitim modeli olarak ifade edilmektedir. Modele göre öğrenme sürecinde bilgi ve beceri, birbirinden beslenen etkileşimli bir yapı içindedir. Buna göre bilgi, beceri kazanmak için temel oluştururken beceriler de bilgiye ulaşmada ve yeni bilgiyi üretmede kullanılmaktadır. Bu etkileşimin bir sonucu olarak aynı beceri farklı konu alanları ile ele alınabileceği gibi aynı konu alanı farklı becerilerin kazandırılması için de kullanılabilir.

Yeni eğitim modelini benimseyen öğretim programlarında dikkat çeken önemli unsurlardan biri becerilerdir. Öğretim programlarında vurgulanan kavramsal beceriler; karmaşık bir süreç gerektirmeden edinilen ve gözlenebilen temel beceriler ile soyut fikirleri ve karmaşık süreçleri eyleme dönüştürürken zihinsel faaliyetlerin bir ürünü olarak kullanılan bütünleşik ve üst düzey düşünme becerilerini ifade eder. Bu eylemler iç içe geçmiş üç farklı boyut (temel, bütünleşik ve üst düzey düşünme) içeren geniş bir beceri kümesinin parçaları olarak tanımlanmıştır. Bu beceri kümesini terminolojik olarak tanımlamak ve tüm boyutları ortak bir yapıda ifade etmek amacıyla becerilerin ilişkisel süreç bileşenlerini ifade eden "kavramsal beceri" terimi kullanılmıştır. Temel ve bütünleşik beceriler aşamalı bir durum olmaksızın üst düzey düşünme becerilerinin gerçekleştirilmesinin alt yapısını oluşturmaktadır. Bütünleşik beceriler; süreç modellemesi yapılabilen eylemleri ifade eder. Yansıtma becerisi de öğretim programlarında vurgulanan bütünleşik becerilerdendir. Bir durumu gelecekteki durumlara uygulamak için deneyimlerden yola çıkarak gözden geçirmeyi, çıkarımda bulunmayı ve değerlendirmeyi ifade eder.

Yansıtma becerisinin dayanak noktası yansıtıcı düşünmedir. Kızılkaya ve Akşar (2009) tarafından geliştirilmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi bakımından göz önünde bulundurulması gereken önemli bir beceri olarak ifade edilen yansıtıcı düşünme becerisi; örtük olan öğrenme alışkanlıklarını ortaya çıkarmaya, eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerisi geliştirmeye, karşılaşılan problemlere strateji üretmeye ve teknik boyutta yapılan işe yönelik iyileştirme planlamaya yardımcı olmaktadır. Alanyazında yansıtıcı düşünme süreçlerine yönelik farklı araştırmacıların farklı süreç bileşenleri tanımladıkları görülmektedir. Schön yansıtıcı düşünme yaklaşımını; eylem-içi yansıtma, problem durumu, problem çerçevesi, deneyim, uygulamayı ve sonuçları gözden geçirme süreçleri ile ele alırken Dewey; deneyim, deneyimin kendiliğinden yorumlanması, deneyimle ortaya çıkan problemin tanımlanması, problemler için olası açıklamalar üretilmesi, açıklamaların kapsamlı hipotezlere dönüştürülmesi ve seçilen hipotezlerin denenmesi süreçleri ile açıklamıştır (Akt. Lee, 2005). 2025 öğretim programlarında ele alınan yansıtma becerisi alanyazındaki süreçlere benzer olarak; deneyimi gözden geçirme, deneyime dayalı çıkarım yapma, ulaşılan çıkarımları değerlendirme şeklinde süreç becerilerinden oluşmaktadır (MEB, 2025).

Bu çalışma ile alanyazında ve öğretim programında vurgulanan önemli becerilerden biri olan yansıtma becerisinin öğretmen adayları boyutunda incelenmesi planlanmaktadır. Yeni öğretim programındaki kavramsal becerilerden olan yansıtma becerisinin süreç bilenleri ile uyumlu olması düşünülerek öğretmen adaylarının yansıtma becerileri hazırlanan problemler aracılığı ile deneyimi gözden geçirme, deneyime dayalı çıkarım yapma, ulaşılan çıkarımları değerlendirme aşamalarına göre incelenecektir.

Öğretmen adaylarının problem çözerken sergiledikleri yansıtma becerilerini derinlemesine incelemeyi amaçlayan çalışma nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması ile yürütülecektir. Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının yansıtma becerilerini kullanmalarına fırsat verecek uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan problemler kullanılacaktır. Veriler farklı birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar farklı seviyelerdeki gönüllü öğretmen adayları ile sesli düşünme protokolü tekniği kullanılarak toplanacaktır. Elde edilen veriler yansıtıcı düşünme bileşenlerine göre hazırlanan ve uzman görüşü alınarak son şekli verilecek olan değerlendirme rubriği ile analiz edilecektir. Araştırma öğretmen adaylarının yansıtma becerisini kullanımı ile ilgili genel bir bakış açısı kazandırması ve ileride bu becerinin gelişimine yönelik yeni çalışmalar tasarlanmasına yardımcı olması yönüyle alanyazına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: yansıtma becerisi, matematik öğretmen adayı

Mathematics Teachers' Experiences In Developing Scenario-Based Goals And Plans In The Peer Support Process

Tuğba Horzum[1], Burhan Karakaya[2], Hilmi Karaca[3], Anıl Ayseli Duran[1], Zarife Tamer[2]
[1]Necmettin Erbakan Ünüversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı, [3]Aksaray Ünüversitesi

Scenario-based activities support teacher development by simulating real classroom challenges, enhancing reflection and decision-making skills. When used in structured environments, they help educators adopt systematic approaches to instructional issues and broaden their problem-solving strategies (Linder & Weissblueth, 2024). These tasks allow teachers to engage with realistic teaching problems and reflect both cognitively and pedagogically.

Peer support, including coaching and mentoring, plays a key role in professional learning. However, offering such support during actual classroom instruction is often impractical. Scenario-based activities offer an alternative, enabling teachers to explore realistic peer support practices in a simulated setting. These activities also reduce cognitive load and promote collaborative learning.

Digital and online platforms have increasingly been used for such interventions. Bardach et al. (2021) found that integrating feedback and reflection into online scenarios boosted teacher self-efficacy. Similarly, Rushby et al. (2025) demonstrated long-term gains in pre-service teachers' classroom skills. However, while outcomes are promising, the literature lacks detailed frameworks for designing scenario-based activities in in-service contexts, with most research focusing on the effects of specific implementations.

This study seeks to explore how mathematics teachers develop peer support plans using scenario-based activities. The main research question is:

"What are the characteristics of the short-term goals, long-term goals, and peer support plans developed by mathematics teachers through scenario-based activities within the peer support program?"

Sub-questions:

Which instructional areas do the participants' short-term goals emphasize?

Which aspects of teaching and learning do the long-term goals address?

What are the key elements and structure of the developed peer support plans?

Part of the TÜBİTAK 2237A project *"Looking for a Companion for My Mathematics Teacher,"* this study involved 15 experienced mathematics teachers enrolled in graduate programs. Participants attended a week-long, 14-session training that included three scenario-based tasks; however, this paper focuses on findings from a single scenario. Data were analyzed using content analysis by five independent mathematics education researchers.

Findings indicate that participants' short-term goals emphasized the effective use of alternative assessment methods, enhancement of time management skills, promotion of conceptual understanding, and contextualization of lessons through real-life connections. Long-term goals focused on diversifying instructional strategies, integrating technology into teaching, and fostering students' problem-solving and conceptual understanding skills. Critical thinking and 21st-century competencies were also frequently cited.

Plans were structured around two roles: mathematics coach and classroom teacher. In the coaching role, participants aimed to provide structured, feedback-oriented support tailored to teachers' needs, including lesson planning, technology integration, and the use of alternative assessment tools. In the teacher role, participants prioritized conceptual understanding, real-life connections, interactive strategies, and addressing misconceptions. These findings align with previous research (e.g., Bardach et al., 2021; Baker & Knapp, 2023; Knight, 2009), emphasizing the significance of scenario-based peer support in enhancing instructional confidence, promoting reflective practice, and fostering sustainable professional development.

Keywords: Professional Development, Peer Support, Mathematics Education

Matematik Öğretmenlerinin Meslektaş Desteği Sürecinde Senaryo Temelli Hedef ve Plan Geliştirme Deneyimleri

Tuğba Horzum[1], Burhan Karakaya[2], Hilmi Karaca[3], Anıl Ayseli Duran[1], Zarife Tamer[2]
[1]Necmettin Erbakan Ünüversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı, [3]Aksaray Ünüversitesi

Giriş

Senaryo temelli etkinlikler, öğretmenlerin hizmet içi eğitim süreçlerinde gerçekçi mesleki durumları deneyimlemelerini sağlayarak mesleki yeterliklerini artırmakta, bilişsel ve pedagojik düzeyde yansıtma becerilerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Nitekim öğretmenlerin hem hizmet öncesi hem de hizmet içi deneyim edinimlerinde senaryoların temel bir araç niteliği taşıdığı literatürde ortaya konulmuştur (Linder & Weissblueth, 2024). Yapılandırılmış öğrenme ortamlarında uygulanan bu senaryolar, katılımcıların karmaşık sınıf yönetimi sorunlarına sistematik bir bakış geliştirmelerine olanak tanımakta ve problem çözme stratejilerini çeşitlendirmelerini desteklemektedir.

Meslektaş desteği, öğretmenlerin birbirlerine koçluk, mentorluk ve geribildirim sunmaları yoluyla mesleki yeterliklerini geliştirmelerinde belirleyici bir işlev üstlenebilmektedir. Araştırmalar, topluluk temelli karşılıklı destek ve paylaşım pratiklerinin öğretmenlerin öğretim yeterliklerine ve aidiyet duygularına anlamlı katkılar sağladığını ortaya koymuştur (Nel, 2021; Talafian vd., 2025). Bununla birlikte, meslektaş desteğinin uygulanacağı uygun ortamların oluşturulması veya gerçek sınıf bağlamlarında eşzamanlı destek sağlanması her zaman olanaklı olmayabilmektedir. Bu nedenle, gerçek sınıf ortamlarında ortaya çıkabilecek durumları yansıtan senaryolar, meslektaş desteğinin geliştirilmesinde öne çıkan bir araç niteliği taşımaktadır. Bu çerçevede, senaryo temelli problem durumları öğretmenlere gerçekçi bağlamlarda karar verme ve işbirliğine dayalı çözüm üretme fırsatları sunarak hem bilişsel yükü yönetmelerini hem de sosyal öğrenme süreçlerini pekiştirmelerini destekleyebilmektedir.

Yapılan araştırmalar, dijital ve çevrimiçi platformlarda uygulanan senaryo temelli müdahalelerin son yıllarda önemli ölçüde yaygınlaştığını göstermektedir (Bardach vd., 2021; Klasen vd., 2021; Rushby vd., 2025). Bardach ve arkadaşları (2021), çevrimiçi öğretmen eğitiminde geribildirim ve yansıtma süreçlerini bütünleştiren senaryo temelli bir modelin katılımcıların öz-yeterlik algılarında anlamlı artışlara yol açtığını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Rushby ve arkadaşları (2025) çevrimiçi senaryo temelli öğrenme müdahalelerinin öğretmen adaylarının sınıf içi performans yeterliklerine uzun vadeli katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Buna karşın, literatürde senaryo temelli etkinliklerin planlanması ve içeriklendirilmesine yönelik kapsamlı bir rehberlik hâlen sınırlı düzeydedir. Mevcut çalışmalar çoğunlukla bireysel model uygulamalarının etkilerini değerlendirmekte (Bardach et al., 2021; Rushby et al., 2025), ancak hizmet içi eğitim bağlamında senaryo tasarım süreçlerinin nasıl yapılandırılacağına dair bütüncül bir çerçeve sunmamaktadır. Bu araştırma, öğretmenlere problem durumlarını içeren örnek senaryolar sunularak meslektaş desteği planlarının ve içeriklerinin geliştirilme süreçlerini incelemeyi; böylece senaryo temelli etkinliklerin hizmet içi eğitimdeki uygulama rehberliğini derinleştirmeyi amaçlamaktadır..

Bu doğrultuda, "Matematik öğretmenlerinin meslektaş desteği programı kapsamında senaryo temelli çalışmalar yoluyla belirledikleri yakın hedefler, uzak hedefler ve hazırladıkları meslektaş destek planlarının özellikleri nelerdir?" sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Katılımcıların belirledikleri yakın hedefler, öğretim sürecinde hangi öncelikli odak alanlarına yönelmektedir?
2. Katılımcıların belirledikleri uzak hedefler, öğretim ve öğrenme süreçlerinin geliştirilmesinde hangi alanları kapsamaktadır?
3. Katılımcıların hazırladıkları meslektaş desteği planlarının temel unsurları ve yapısal özellikleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma problemine cevap aramak amacıyla TÜBİTAK 2237-A kapsamında yürütülen "Matematik Öğretmenime Yol Arkadaşı Arıyorum" adlı proje çerçevesinde verilen eğitimlerin sonunda katılımcılara meslektaş desteği için yakın hedef, uzak hedef ve örnek bir plan hazırlamalarını gerektiren üç farklı bağlamda senaryo sunulmuştur. Ancak u bildiride yalnızca bir senaryoya ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Senaryo bağlamları, proje kapsamında verilen eğitimlerin odaklandığı konularla uyumlu olacak şekilde yapılandırılmıştır. Eğitim programı bir hafta sürmüş ve bu süre zarfında katılımcılara toplam 14 farklı ders verilmiştir. Bu derslerde eğitimde liderlik, etkili iletişim, beden dili, eylem araştırmaları, matematik öğretiminde temel teoriler, ders imecesine dayalı mentorluk, geometrik ve cebirsel düşünmenin geliştirilmesi, kavram yanılgılarının tespiti, problem çözme ve problem kurma stratejileri, somut materyal kullanımı, matematiksel modelleme, teknoloji destekli öğretim uygulamaları, Web 2.0 araçlarıyla değerlendirme, sınıf içi öğrenmenin değerlendirilmesi ve meslektaş desteği örnekleri gibi konular ele alınmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak, lisansüstü eğitim almakta olan ve en az üç yıl matematik öğretmenliği deneyimine sahip 15 matematik öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların verilen senaryo örneklerine dayanarak hazırladıkları planlar içerik analizine tabi tutulmuştur. Veriler matematik eğitimi alanında uzman beş araştırmacı tarafından bağımsız biçimde analiz edilmiş ve bulgular ortak tartışmalar sonucunda son haline kavuşturulmuştur.

Bulgular

Elde edilen verilerin analizine göre, katılımcıların belirlediği yakın hedefler arasında alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin etkili biçimde kullanılması ile zaman yönetimi becerilerinin geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Katılımcılar, kavramsal öğrenmenin önemini vurgulayarak problem çözme becerilerini desteklemeyi ve dersleri günlük yaşamla ilişkilendirerek daha anlamlı hâle getirmeyi amaçladıklarını ifade etmişlerdir.

Uzak hedefler kapsamında öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi ile teknolojinin öğretim süreçlerine entegrasyonu öne çıkan temalar arasında yer almıştır. Öğretmenler, öğrencilerin problem çözme ve kavramsal anlama becerilerini derinleştirerek kalıcı öğrenmeyi sağlamayı hedeflemekte; ayrıca matematiksel modelleme yapma, kavram yanılgılarını tespit etme ve düzeltme becerilerinin geliştirilmesine yönelik amaçlar belirtmişlerdir. Eleştirel düşünme ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması da uzun vadeli hedefler arasında ifade edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, katılımcılar hazırladıları meslektaş desteği planlarının temel unsurları ve yapsal özellikleri iki temel rol üzerinde şekillenmiştir: Matematik koçu rolü ve matematik öğretmeni rolü. Meslektaş desteği planlarında matematik koçu rolünü üstlenen katılımcılar, öğretmenlerin gereksinimlerini belirleyerek onlara yapılandırılmış ve geri bildirim odaklı destek sağlamayı planlamışlardır. Bu kapsamda, ders planlarının hazırlanması, teknoloji entegrasyonunun teşvik edilmesi ve alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılması konularında rehberlik etmeyi amaçlamışlardır. Sürekli geri bildirim sağlama ve ders planlarının uygulanışını izleme yoluyla öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkıda bulunmayı hedeflemişlerdir. Meslektaş desteği planlarında, öğretmen rolünü üstlenen katılımcılar ise ders planlarında kavramsal anlama ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesini öncelikli hedef olarak tanımlamışlardır. Dersin giriş aşamasında konuları günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrencilerin ilgisini çekmeyi ve ön bilgilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Uygulama sürecinde çoklu temsil kullanımı, grup çalışmaları ve teknoloji entegrasyonu aracılığıyla dersleri etkileşimli ve öğrenci merkezli hâle getirmeyi planlamışlardır. Kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinlikler ve eğlenceli öğrenme ortamları oluşturarak öğrencilerin motivasyonunu artırmayı hedeflemişlerdir. Değerlendirme aşamasında ise alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanarak geri bildirim sağlamayı ve öğrenmeyi pekiştirmeyi amaçladıkları belirtilmiştir.

Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen sonuçlar, katılımcıların yakın hedeflerinde alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerini etkili biçimde kullanma, zaman yönetimi becerilerini geliştirme ve dersleri günlük yaşamla ilişkilendirme odaklı bir yaklaşım benimsediklerini ortaya koymuştur. Uzak hedeflerde öğretim yöntemlerini çeşitlendirme, teknoloji entegrasyonunu güçlendirme ve problem çözme ile kavramsal anlama becerilerini kalıcı hâle getirme amaçları öne çıkmıştır. Meslektaş desteği planlarının yapısal özellikleri, Bardach ve arkadaşlarının (2021) da vurguladığı şekilde, senaryo temelli etkileşimlerin öğretmenlerin sınıf uygulamalarına güvenini artırabileceğini göstermektedir. Katılımcılar, Baker ve Knapp'ın (2023) belirttiği gibi meslektaşlarının ihtiyaçlarına göre hedef belirleme, sürekli geri bildirim sağlama ve yenilikçi öğretim yaklaşımlarını destekleme sorumluluğunu üstlenmiştir. Knight''ın (2009) ifade ettiği üzere, koçluk desteği olmadan bu tür yenilikçi planların hayata geçirilme olasılığı düşük olmakla birlikte, proje kapsamında sistematik destek sunulması öğretmenlerin uygulama kapasitesini güçlendirmiştir. Bu çalışma, senaryo temelli meslektaş desteğinin öğretmenlerin hedef belirleme, strateji geliştirme ve öğretim kalitesini artırmaya dönük becerilerini pekiştirdiğini ve sürdürülebilir profesyonel gelişim için etkili bir zemin sağladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki gelişim, Meslektaş desteği, Matematik eğitimi

Examining The Development Of Pre-Service Teachers' Competence In Diagnosing Student Thinking: A Cluster Analysis Approach

Damla Demirel[1], Derya Çelik[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Student thinking diagnostic competence is the set of knowledge and skills that enables teachers to perceive and interpret students' thinking and make appropriate decisions to support their learning (Heitzmann et al., 2019; Kramer, 2021). This competency, which is seen as a prerequisite for effective teaching, is a complex process, especially for pre-service teachers. Therefore, experiences that support the development of this competency in structured educational environments are needed. In line with this, an intervention program was designed and implemented in the study to improve pre-service teachers' competence in diagnosing student thinking. The purpose of the study is to determine the different profiles of pre-service teachers based on changes in their competence after this intervention and to examine the distinctive features of these profiles.

In the intervention, the processes of generalization and representation in functional thinking—challenging areas for pre-service teachers—were addressed as content areas. The intervention focused on the development of mathematics teaching knowledge (content knowledge, pedagogical content knowledge) and diagnostic skills (perception, interpretation, decision-making). The model of Pedagogies of Practice by Grossman et al. (2009) was used in the process. The participants were 36 pre-service elementary mathematics teachers in their third year of study. The effect of the intervention was evaluated through pre- and post-tests as well as pre- and post-video exams. Diagnostic skills were measured in structured (written student thinking) and complex (video) environments. The data were analyzed using literature-based rubrics.

Data analysis was conducted using cluster analysis based on content knowledge, pedagogical content knowledge, and diagnostic skills. Four distinct profiles were identified as a result of the analysis: balanced-developed, knowledge-focused-developing, struggling, and limited profiles. Diagnostic skills assessed in complex environment and pedagogical content knowledge were especially decisive in the formation of the profiles. This situation indicates that applications aimed at developing these components need to be increased. The study provides important insights into the areas in which pre-service teachers have shown development or need support.

Keywords: Competence in diagnosing student thinking, Cluster analysis, Pre-service elementary mathematics teachers

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünmesini Tanılama Yeterliliğine Yönelik Gelişiminin İncelenmesi: Bir Kümeleme Analizi Yaklaşımı

Damla Demirel[1], Derya Çelik[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliği öğrencilerin düşünmelerini anlamak, yorumlamak ve öğrencilerin öğrenmelerini destekleyecek şekilde en uygun kararları vermek için öğretmenin ihtiyaç duyduğu bilgi ve beceriler bütünüdür (Heitzmann vd., 2019; Kramer, 2021). Bu yeterlilik kapsamında olan öğrenci düşünmelerine odaklanmak ve bunları etkili bir şekilde ele almak gibi konular başarılı bir öğretimin ön koşulu kabul edildiğinden (Krumphals & Haagen-Schützenhöfer, 2021) öğretmenlerden öğretimi bu düşünmeler doğrultusunda uyarlaması beklenir. Ancak, özellikle öğretmen adayları için öğrenci düşünmelerini tanılama süreci oldukça karmaşık ve zorlayıcıdır. Bu nedenle öğretmen adayları öğretmen eğitimine yerleştirilmiş yapılandırılmış bir ortamda öğrenci düşünmesini tanılama sürecinde ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerileri edinebileceği deneyimlere ihtiyaç duymaktadır. Buradan hareketle bu araştırmada, öğretmen adaylarının öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliğinin gelişimini desteklemek amacıyla bir müdahale programı tasarlanmış ve uygulanmıştır. Araştırmanın temel amacı, söz konusu müdahale programı sonrasında öğretmen adaylarının bu yeterlilik bağlamındaki değişimini yansıtan (varsa) farklı profilleri belirlemek ve bu profillerin ayırt edici özelliklerini incelemektir.

Bu müdahale programında öğretmen adaylarının öğrenci düşünmesini tanılama sürecinde en zorlandığı konular arasında yer alan fonksiyonel düşünmenin genelleme ve temsil etme süreçleri bağlam olarak seçilmiştir. Müdahalede öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliğinin vazgeçilmez bileşenleri olan alanı öğretme bilgisi (alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi) ve tanısal becerilerin (algılama, yorumlama ve karar verme) gelişimi merkeze alınmıştır. Bu gelişimi desteklemek amacıyla uygulama pedagojileri modeli (Grossman vd., 2009) iskele vazifesi görmüştür.

Araştırmanın katılımcılarını 3. sınıfa devam etmekte olan 36 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmuştur. Müdahalenin etkisini ortaya koymak amacıyla uygulama öncesinde ön test ve ön video sınavı, uygulama sonrasında son test ve son video sınavı uygulanmıştır. Ön-son test, öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliğinin bileşenleri olan alanı öğretme bilgisi (alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi) ve tanısal beceriler (algılama, yorumlama, karar verme) açısından değişimleri değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu süreçte, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi açık uçlu sorularla, tanısal beceriler ise yazılı öğrenci çözümleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Ön-son video sınavı da tanısal becerileri, gerçek sınıf ortamını yansıtan bir video üzerinden değerlendirmeyi amaçlamıştır. Tanısal becerileri değerlendirmek açısından yazılı öğrenci çözümleri yapılandırılmış ortam olarak nitelendirilirken, gerçek sınıf ortamını yansıtan video karmaşık ortam olarak nitelendirilmiştir. Öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgisi (alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi) ve tanısal becerileri (algılama, yorumlama, karar verme) literatür desteğinde hazırlanan rubrikler aracılığıyla analiz edilmiştir.

Öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliğinin tanımı göz önüne alınarak yapılan müdahalenin öğretmen adaylarının öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliğine yönelik gelişimini nasıl farklılaştırdığı incelemek amacıyla bileşenler ayrı ayrı değil bütüncül bir şekilde ele alınmıştır. Bu doğrultuda öğrenci düşünmelerini tanılama yeterliliği bakımından öğretmen adaylarını profillendirmek amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi için alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, yapılandırılmış ortamdaki tanısal beceriler ve karmaşık ortamdaki tanısal beceriler değişkenler olarak belirlenmiştir.

Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının incelenen değişkenler çerçevesinde benzer gelişim özelliklerine göre dört ayrı profil (dengeli-gelişmiş profil, bilgi odaklı-gelişen profil, mücadele eden profil, kısıtlı profil) oluşturduğunu göstermiştir. Bu profillerin oluşumunda karmaşık ortamdaki tanısal beceriler ile pedagojik alan bilgisi değişkenlerinin belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, uygulama sonrası her bir profilin güçlü yönleri ile gelişime açık yönleri hakkında bilgi sağlamıştır. Böylece, öğretmen adaylarının öğrenci düşünmesini tanılama yeterlikleri bağlamında hangi bileşenlerde ilerleme kaydettikleri veya desteğe ihtiyaç duydukları konusunda yapılan müdahalenin etkililiği hakkında çıkarımlar yapılabilmektedir. Karmaşık ortamda tanısal beceriler ve pedagojik alan bilgisinin profilleri ayırt etmede önemli rol oynaması, bu değişkenlerin gelişimini destekleyen uygulamaların artırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenci düşünmesini tanılama yeterliliği, Kümeleme analizi, İlköğretim matematik öğretmen adayları

The Artificial Intelligence Awareness Of Middle School Mathematics Teachers

Ayşe Simge Aydoğdu
Milli Eğitim Bakanlığı

This study aims to provide an in-depth analysis of the awareness levels of middle school mathematics teachers regarding artificial intelligence (AI) technologies, exploring the potential of AI in education and the challenges encountered. Today, AI technologies are driving fundamental changes across numerous fields, and the education sector is no exception. In this context, the proficiency of teachers—the cornerstones of the education system—with these new technologies and their perceptions of the opportunities and risks presented by AI are of great importance. The integration of AI into a field like mathematics, which is rich in abstract concepts, has the potential to enrich students' learning experiences and contribute to teachers' professional development. However, the success of this integration hinges on teachers possessing adequate knowledge, skills, and positive attitudes toward AI. Conducted using a qualitative case study methodology, this research involved 52 volunteer middle school mathematics teachers from 14 different provinces in Turkey, selected through maximum variation sampling. Data were collected via an online interview form, which was structured into four sections: i) demographic information, ii) AI awareness and usage habits, iii) perceptions and views on AI, and iv) needs for AI-supported professional development. The collected data were analyzed using content analysis. The findings reveal that while middle school mathematics teachers possess a general awareness of AI, this awareness varies significantly in depth and application. ChatGPT and Gemini were identified as the most well-known and frequently used AI tools. A large majority of teachers believe that AI will play a significant role in education, offering opportunities for developing lesson materials and providing learning support. However, more than half of the participants expressed hesitation or negative views regarding students using AI for homework and projects. Furthermore, teachers voiced concerns about the ethical dimensions, data privacy, and security related to AI. A prominent finding was the self-reported lack of knowledge on the effective use of AI tools, highlighting a clear need for professional development. The findings of this study demonstrate the importance of professional development programs for increasing the AI literacy of middle school mathematics teachers. To facilitate the effective inclusion of AI tools into their lessons, organizing training sessions that include practical applications and experience sharing could be considered. This research is expected to both shed light on future educational planning and contribute to new studies on the topic of artificial intelligence in mathematics education.

Keywords: Artificial intelligence, mathematics education, teacher awareness, case study.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Farkındalıkları

Ayşe Simge Aydoğdu
Milli Eğitim Bakanlığı

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin yapay zekâ teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerini, yapay zekânın eğitimdeki potansiyelini ve karşılaşılan zorlukları derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, nitel araştırma metotlarından durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Günümüzde yapay zekâ teknolojileri, eğitimden sağlığa, sanayiden günlük yaşama kadar pek çok alanda köklü değişimlere yol açmaktadır. Eğitim sektörü de bu değişimden etkilenmekte, özellikle yapay zekâ destekli öğrenme ortamları ve araçları, öğretim süreçlerini dönüştürme potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda, eğitim sisteminin temel taşlarından olan öğretmenlerin, bu yeni teknolojilere ne kadar hâkim oldukları, yapay zekânın sunduğu fırsatları ve beraberinde getirdiği riskleri ne ölçüde algıladıkları büyük önem arz etmektedir. Özellikle matematik eğitimi gibi soyut kavramların yoğun olduğu bir alanda, yapay zekânın öğretim süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirebilir ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlayabilir. Ancak bu entegrasyonun başarılı olabilmesi için öğretmenlerin yapay zekâya yönelik yeterli bilgi, beceri ve olumlu tutuma sahip olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılan bu çalışma, Türkiye'nin 14 farklı ilinden (Afyonkarahisar, Ankara, Burdur, Düzce, Edirne, Hatay, İstanbul, İzmir, Konya, Kırklareli, Manisa, Mardin, Tekirdağ, Şanlıurfa) araştırmaya gönüllü katılan 52 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi ile belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu katılımcılara Google Formlar üzerinden internet aracılığıyla iletilmiş ve veriler toplanmıştır. Görüşme formu 20 sorudan oluşmakta olup dört bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler i) demografik bilgiler, ii) yapay zekâ farkındalığı ve kullanım alışkanlıkları, iii) yapay zekâya yönelik algı ve görüşler ve iv) yapay zekâ destekli öğretmen gelişimine yönelik ihtiyaçlar şeklindedir. Bu bölümlerde öğretmenlerin bildikleri yapay zekâ araçları, yapay zekânın matematik öğretimindeki kullanım alanlarına dair düşünceleri, yapay zekâ araçlarını kullanma deneyimleri, yapay zekânın ortaya çıkarabileceğini düşündüğü fırsatlar ve potansiyel tehditler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmada toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde, öğretmenlerin ifadelerinden temalar ve alt temalar oluşturulmuş, bu temalar ışığında yapay zekâ farkındalıkları çeşitli boyutlarıyla ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, ortaokul matematik öğretmenlerinin yapay zekâya yönelik genel bir farkındalığa sahip olduklarını, ancak bu farkındalığın derinliği ve uygulama düzeyinde farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. En çok bilinen ve kullanılan yapay zekâ araçlarının ChatGPT ve Gemini olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin büyük bir kısmı, yapay zekânın eğitimde önemli bir rol oynadığını ve özellikle ders materyali geliştirme ve öğrenme desteği sağlama konusunda fırsatlar sunduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin çoğunluğu yapay zekânın matematik öğretiminde faydalı olduğunu düşünmektedir. Fakat öğretmenlerin yarısından fazlası öğrencilerin yapay zekayı ödev ve projelerinde kullanmaları konusunda kararsız ya da olumsuz düşünceye sahip oldukları da görülmektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin yapay zekânın etik boyutları, veri gizliliği ve güvenliği konularında endişeler taşıdığı anlaşılmıştır. Özellikle yapay zekâ araçlarının doğru ve etkili kullanımı konusunda bilgi eksikliği ve mesleki gelişim ihtiyaçları ön plana çıkmıştır. Bazı öğretmenler, yapay zekânın matematik öğretiminde nasıl somut olarak kullanılabileceği konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, ortaokul matematik öğretmenlerinin yapay zekâ farkındalıklarının artırılmasına yönelik kapsamlı mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Öğretmenlerin yapay zekâ araçlarını sınıf ortamında etkili bir şekilde kullanabilmeleri için pratik uygulamalara ve deneyim paylaşımına olanak tanıyan eğitimler düzenlenmesi önerilebilir. Bu çalışma, öğretmenlerin yapay zekâ araçlarına yönelik mevcut durumunu ortaya koyarak mesleki gelişim faaliyetleri için farkındalık oluşturmaktadır. Çalışmanın, matematik eğitimi alanında yapay zekâ uygulamalarına yönelik yapılacak yeni araştırmalara ışık tutması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, matematik eğitimi, öğretmen farkındalığı, durum çalışması.

Mathematics Teacher Candidates' Experiences İn Preparing Lesson Plans With Aı Support

Ümmünur Akben[1], Mustafa Güler[1], Ünal Çakıroğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The growing use of artificial intelligence (AI) in education is reshaping teacher candidates' professional development by creating new opportunities and challenges. Lesson planning is especially critical because it reflects the development of teaching knowledge domains, including content knowledge, pedagogical knowledge, and pedagogical content knowledge (PCK). Shulman's (1986) teacher knowledge framework and Mishra and Koehler's (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model provide strong theoretical foundations for examining these processes. While AI offers efficiency and variety, its outputs are not always pedagogically reliable (Holmes, Porayska-Pomsta, & Holstein, 2022; Ng, Leung, Chu, & Qiao, 2021).

This study explored mathematics teacher candidates' experiences with AI-supported lesson planning. Participants were candidates at a state university in Turkey who had no prior lesson planning experience. Working in pairs, they selected learning outcomes from the middle school mathematics curriculum and prepared lesson plans. There were no restrictions on AI use, though ChatGPT emerged as the most frequently used tool. Distinctively, the study investigated candidates' first engagement with lesson planning through AI. A descriptive qualitative approach was adopted. Semi-structured interviews captured candidates' perspectives, and data were analyzed through content analysis in categories including content knowledge, PCK, curriculum knowledge, student understanding, mathematical knowledge presentation, assessment, and ethics.

Findings indicated that candidates benefited from AI in various ways. They integrated real-life contexts into lesson plans and designed activities aligned with curriculum outcomes. Pedagogically, when AI outputs were unsuitable for students, participants simplified, contextualized, and revised content, thereby developing PCK. For content knowledge, AI was used to identify and address misconceptions. In assessment, participants diversified methods by including group and individual approaches. Ethically, some emphasized responsible use, while others tended to rely heavily on AI.

Limitations were also identified. Some candidates found AI outputs superficial or overly traditional, noting that student-centeredness required their own contributions. In certain cases, outputs did not match student levels, requiring adaptation. AI's provision of "step-by-step guidance" was seen as a digital form of scaffolding (Wood, Bruner, & Ross, 1976), showing that technology must be integrated with PCK within the TPACK framework.

In conclusion, AI contributed to candidates' pedagogical knowledge but its outputs were not always sufficient. Candidates valued AI's efficiency and diversity but needed to critically revise and adapt outputs to make them meaningful for students. These findings suggest that candidates require not only pedagogical growth but also stronger AI literacy. Teacher education programs should integrate AI not only as a content generation tool but also to promote critical use, ethical awareness, and student-centered adaptation.

Keywords: Artificial intelligence (AI), teacher education, lesson planning, pedagogical content knowledge, TPACK, mathematics education

Matematik Öğretmeni Adaylarının Yapay Zeka Destekli Ders Planı Hazırlama Deneyimleri

Ümmünur Akben[1], Mustafa Güler[1], Ünal Çakıroğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ) araçlarının eğitimde giderek yaygınlaşması, öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerini yeniden şekillendirmekte; yeni fırsatlar ve zorlukları beraberinde getirmektedir. Özellikle ders planı hazırlama süreci, öğretmenlik bilgi alanlarının (alan bilgisi, pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi) gelişimini doğrudan yansıttığı için, YZ'nin bu süreçte nasıl bir rol oynadığı kritik bir araştırma alanı haline gelmiştir. Shulman'ın (1986) öğretmen bilgisi çerçevesi ve Mishra ve Koehler'in (2006) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK) modeli, öğretmen adaylarının plan hazırlama sürecinde hangi bilgi alanlarını geliştirdiklerini anlamak için sağlam bir teorik temel sunmaktadır. Bununla birlikte, literatür YZ'nin sunduğu hız ve çeşitlilik avantajlarının yanında pedagojik açıdan her zaman güvenilir olmadığını da vurgulamaktadır (Holmes, Porayska-Pomsta, & Holstein, 2022; Ng, Chu, & Lee, 2021).

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının YZ destekli ders planı hazırlama deneyimlerini ortaya koymaktır. Araştırmada Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören, daha önce herhangi bir ders planı hazırlama deneyimi olmayan matematik öğretmen adaylarının, YZ destekli ders planı hazırlama süreçleri incelenmiştir. Katılımcılar ikili gruplar hâlinde çalışmış ve her grup ortaokul matematik müfredatındaki belirli bir kazanımı seçerek ders planı oluşturmuştur. YZ kullanımında herhangi bir sınırlama getirilmemiş, ancak ChatGPT'nin en sık başvurulan araç olduğu gözlenmiştir. Betimsel bir araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışma, 60 matematik öğretmeni adayının katılımıyla yürütülmüştür. Katılımcılar süreçte YZ'den nasıl yararlandıklarını açıklamak üzere yarı yapılandırılmış görüşmelere katılmışlardır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Veriler alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, müfredat bilgisi, öğrenci düşüncesi, matematiksel bilginin sunumu, ölçme-değerlendirme, etik çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının YZ'den farklı şekillerde faydalandıklarını göstermiştir. Eğitimsel açıdan, adaylar günlük yaşam bağlamlarını ders planlarına entegre etmiş ve müfredat kazanımlarına uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Pedagojik açıdan, YZ çıktılarının öğrenci seviyesine doğrudan uygun olmadığı durumlarda sadeleştirme, somutlaştırma ve hikâyeleştirme yaparak pedagojik alan bilgilerini (PCK) geliştirmişlerdir. Alan bilgisi açısından, katılımcılar özellikle matematiksel kavram yanılgılarını fark etme ve düzeltme konusunda YZ'den yararlanmışlardır. Ölçme-değerlendirme boyutunda ise grup ve bireysel yöntemleri çeşitlendirerek değerlendirme bilgisini zenginleştirmişlerdir. Ayrıca etik açıdan, bazı adayların YZ'yi sorumlu kullanmaya dikkat ettikleri, bazılarının ise iş yükünü tamamen YZ'ye devretme eğilimi gösterdikleri görülmüştür.

Bulgular YZ'nin sınırlılıklarını da ortaya koymuştur. Bazı adaylar, YZ'nin sunduğu örnek ve etkinlikleri yüzeysel, basit ya da geleneksel bulmuş; öğrenci merkezliliğini kendilerinin sağlaması gerektiğini belirtmiştir. Bazı durumlarda, YZ çıktılarının öğrencilerin seviyesine uygun olmadığı, adayların bu içerikleri sadeleştirmek zorunda kaldıkları görülmüştür. Katılımcıların "adım adım yönlendirmeler" alması YZ'nin Wood, Bruner ve Ross'un (1976) tanımladığı scaffolding (iskele kurma) işlevinin dijital bir yansıması olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, teknolojik araçların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ile birlikte düşünülmesi gerektiğini ve TPACK çerçevesinde teknolojinin pedagojik yeterliklerle bütünleşmesinin önemini göstermektedir.

Bu araştırma YZ'nin öğretmen adaylarının pedagojik bilgi alanlarını geliştirdiğini, ancak çıktılarının pedagojik açıdan her zaman yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Katılımcılar, yapay zekânın sağladığı hız ve çeşitlilikten faydalanmış; fakat çıktıları eleştirel biçimde revize etmek, öğrenci seviyesine uyarlamak ve pedagojik açıdan anlamlı hale getirmek zorunda kalmışlardır. Bu bulgular, öğretmen adaylarının yalnızca pedagojik açıdan değil, aynı zamanda YZ okuryazarlığı becerilerinde de gelişime ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen eğitimi programlarında YZ araçlarının yalnızca içerik üretiminde değil, aynı zamanda eleştirel kullanım, etik farkındalık ve öğrenci merkezli pedagojik uyarlama becerilerinin geliştirilmesinde sistematik biçimde kullanılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Kaynakça

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., & Holstein, K. (Eds.). (2022). *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429329067

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054. https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ (YZ), öğretmen eğitimi, ders planı, pedagojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik alan bilgisi, matematik eğitimi.

Exploring Primary School Teachers' Competencies In Number Sense-Based Mathematics Teaching

Derya Can[1], İpek Saralar[2], Kübra Polat[3], Burcu Durnaz[4], Berna Tataroğlu Taşdan[5], Havva Kevser Yıldırım Sır[4], Şebnem Atabaş[6]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı, [3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, [4]Süleyman Demirel Üniversitesi, [5]Dokuz Eylül Üniversitesi, [6]Saint Joseph Üniversitesi

Abstract

This study aims to identify the instructional competencies required for primary school teachers to effectively support the development of number sense among students. Number sense, a foundational aspect of mathematical thinking, encompasses a flexible understanding of numerical relationships, estimation, mental calculation, and reasoning. Despite its importance, research indicates that number sense often receives limited attention in classroom practices. To address this gap, a needs analysis was conducted with 40 primary school teachers from different grade levels. Data were collected using semi-structured interviews and a researcher-developed questionnaire based on key indicators of number sense from the literature. The analysis focused on identifying areas of strength and difficulty in teachers' current practices, as well as the instructional needs they perceive. The findings revealed that while teachers acknowledge the significance of number sense, their practices tend to emphasize procedural fluency over conceptual understanding. Teachers reported difficulties in designing open-ended tasks, using formative assessment to monitor students' number sense development, and integrating number sense into daily instruction. Additionally, teachers expressed a strong need for professional development on number sense pedagogy, learning trajectories, and formative assessment strategies. This study contributes to the literature by highlighting specific instructional areas where teachers require support, and it offers recommendations for designing targeted professional development programs. The findings also emphasize the importance of integrating number sense into teacher training and curriculum planning at the primary level.

Keywords: Number sense, primary school teachers, instructional competencies, needs analysis, mathematics education

Sınıf Öğretmenlerinin Sayı Duyusu Temelli Öğretime İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi

Derya Can[1], İpek Saralar[2], Kübra Polat[3], Burcu Durnaz[4], Berna Tataroğlu Taşdan[5], Havva Kevser Yıldırım Sır[4], Şebnem Atabaş[6]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı, [3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, [4]Süleyman Demirel Üniversitesi, [5]Dokuz Eylül Üniversitesi, [6]Saint Joseph Üniversitesi

Özet

Sayı duyusu; sayılar arasındaki ilişkileri esnek biçimde kavrama, tahmin, zihinden işlem yapma ve akıl yürütme gibi becerileri içeren, matematiksel düşünmenin temel bileşenlerinden biridir. Ancak alanyazında, sayı duyusu destekli öğretime sınıf içi uygulamalarda genellikle sınırlı düzeyde yer verildiği ifade edilmektedir. Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin sayı duyusunu etkili bir biçimde geliştirebilmeleri için sahip olmaları gereken öğretim yeterliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, farklı sınıf düzeylerini okutmakta olan 40 sınıf öğretmeni ile bir ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir. Veriler, sayı duyusuna ilişkin literatürde yer alan temel göstergeler doğrultusunda geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu ve anket aracılığıyla toplanmıştır. Analiz sürecinde, öğretmenlerin mevcut uygulamalarındaki güçlü ve zorlayıcı yönler ile algıladıkları öğretimsel ihtiyaçlar belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, öğretmenlerin sayı duyusunun öneminin farkında olduklarını ancak sınıf içi uygulamalarında ağırlıklı olarak işlemsel bilgi ve akıcılığa odaklandıklarını ortaya koymuştur. Öğretmenler, sayı duyusunu geliştirmeye yönelik açık uçlu etkinlikler tasarlama, sayı duyusunun gelişimini izlemeye yönelik biçimlendirici değerlendirme yapma ve sayı duyusunu öğretimlerine entegre etme konularında güçlük yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, sayı duyusu pedagojisi, öğrenme yörüngeleri ve biçimlendirici değerlendirme stratejileri gibi konularda sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu temelli öğretim konusunda desteklenmeleri gereken özel öğretim alanlarını ortaya koyarak literatüre katkı sunmakta ve bu doğrultuda hedefe yönelik öğretmen eğitim programlarının tasarlanmasına yönelik önerilerde bulunmaktadır. Bulgular, sayı duyusunun öğretmen yetiştirme süreçlerine ve ilkokul matematik öğretim programlarına bütüncül biçimde entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, sınıf öğretmenleri, öğretim yeterlikleri, ihtiyaç analizi, matematik eğitimi

Giriş

Matematik eğitimi, öğrencilerin yalnızca işlemsel becerileri edinmelerini değil, aynı zamanda kavramsal anlayış geliştirmelerini de amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, sayı duyusu (number sense), öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini temellendiren, erken dönemden itibaren geliştirilmesi gereken bilişsel bir beceridir. Sayı duyusu; sayıların yapısını, büyüklüklerini, aralarındaki ilişkileri anlama, tahminde bulunma, esnek stratejiler kullanarak zihinden işlem yapma ve farklı çözüm yollarını değerlendirme gibi çeşitli alt becerileri kapsamaktadır (McIntosh vd., 1992). Sayı duyusu gelişmiş bireyler, sayılarla daha anlamlı ve esnek ilişkiler kurabilir, problem çözmede alternatif yollar üretebilir ve matematiksel işlemlere yalnızca ezberlenmiş algoritmalarla değil, anlayarak yaklaşabilirler. Bu yönüyle sayı duyusu, matematiksel başarıyı etkileyen temel bir beceri olarak görülmektedir.

Ancak literatürde, sınıf öğretmenlerinin sayı duyusunu geliştirme konusundaki bilgi ve becerilerinin yeterli olmadığına, bunun sonucunda da sayı duyusuna dayalı öğretim uygulamalarının sınırlı kaldığına işaret eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Kayan vd., 2013; Sowder & Schappelle, 1995; Yang, 2007). Öğretmenlerin, öğrencilerin sayı duyusunu geliştirmeye yönelik, esnek düşünmeyi teşvik eden açık uçlu etkinlikler sunmakta, biçimlendirici değerlendirme süreçlerini yürütmekte ve öğrenme yörüngelerine dayalı planlama yapmakta zorlandıkları ifade edilmektedir. Bu bağlamda, bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu temelli öğretime ilişkin öğretimsel yeterliklerinin belirlenmesi, etkili öğretim stratejilerinin ve öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Amaç

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin ilkokul öğrencilerinin sayı duyusunu geliştirmeye yönelik öğretim yeterliklerini incelemeyi ve bu alandaki ihtiyaçlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

Sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu kavramına ilişkin algıları nasıldır?

Sınıf öğretmenleri sınıf içi uygulamalarında sayı duyusunu geliştirmeye yönelik ne tür stratejiler kullanmaktadırlar?

Sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu temelli öğretime ilişkin karşılaştıkları güçlükler ve kolaylaştırıcı unsurlar nelerdir?

Sınıf öğretmenleri bu alandaki öğretim yeterliklerini geliştirmeye yönelik ne tür ihtiyaçlar dile getirmektedirler?

Yöntem

Bu araştırma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Katılımcılar, Türkiye'nin farklı bölgelerini temsilen farklı illerde görev yapan ve çeşitli sınıf düzeylerini (1-4. sınıf) okutan 40 sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Ulaşılabilir örnekleme ile seçilen öğretmenler, sayı duyusu temelli öğretime yönelik pedagojik farkındalık düzeyleri ve mesleki kıdem bakımından çeşitlilik göstermektedir.

Veri toplama sürecinde iki temel araç kullanılmıştır: (1) literatür taramasına dayalı olarak geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu, (2) sayı duyusu öğretimine yönelik öğretimsel uygulamaları ve yeterlik algılarını ölçmeye yönelik anket. Görüşme soruları; sayı duyusunun tanımı, sayı duyusunu destekleyici sınıf içi etkinlikler, sayı duyusu gelişimini ölçme-değerlendirme stratejileri ve sayı duyusunun öğretim sürecine entegrasyonu gibi temalara odaklanmıştır. Anket ise likert tipi maddeler içermekte olup öğretmenlerin uygulamalarına ilişkin değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Görüşme kayıtları yazılı hale getirilmiş, kodlar ve temalar oluşturulmuş ve bulgular frekanslarla desteklenmiştir. Anket verileri betimsel istatistiklerle analiz edilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın ilk bulgusu, öğretmenlerin sayı duyusunu genel olarak öğrencilerin sayılarla ilgili "hızlı ve doğru işlem yapabilme" becerisiyle eş tuttuğunu göstermektedir. Ancak bazı öğretmenler sayı duyusunu daha kavramsal bir düzlemde tanımlayarak "sayılara anlam yükleyebilme", "sayısal büyüklükler arasında kıyaslama yapabilme" gibi unsurları vurgulamıştır. Bu durum, sayı duyusunun tanımına ilişkin öğretmen algılarında bir çeşitlilik olduğunu ortaya koymaktadır.

Sınıf içi uygulamalarda öğretmenlerin sayı duyusunu geliştirmeye yönelik sıklıkla kullandıkları yöntemler arasında "ritmik sayma", "zihinden işlem yapma", "problemler üzerinden işlem yapma", "gerçek hayattan nesneler kullanma" gibi alışılagelmiş yaklaşımlar yer almaktadır. Ancak görüşmelerde, bu etkinliklerin genellikle belirli algoritmalara dayalı ve kapalı uçlu sorularla sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin yalnızca yüzde 20'si öğrencileri açık uçlu düşünmeye ve alternatif stratejiler geliştirmeye teşvik eden uygulamalar yürüttüklerini belirtmiştir.

Öğretmenler, sayı duyusunu geliştirmede en çok zorlandıkları alanların başında etkinlik tasarımı ve değerlendirme süreçlerinin geldiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin sayı duyusuna ilişkin gelişimlerini izlemek üzere kullanılan biçimlendirici değerlendirme stratejilerinin sınırlı olduğu; çoğu öğretmenin ölçme-değerlendirme sürecini yalnızca doğru-yanlış temelli testlerle yürüttüğü belirlenmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu, sayı duyusunun gelişimsel bir süreç olduğunu fark ettiklerini, ancak bu süreci planlamaya yönelik bilgi eksiklikleri yaşadıklarını ifade etmiştir. Özellikle öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini ön plana çıkaran öğrenme yörüngeleri kavramına ve sayı duyusu bileşenlerine dayalı olarak yapılandırılmış bir öğretim planlaması yapma konusunda mesleki gelişime ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin sayı duyusuna ilişkin kavramsal bilgi düzeylerinin ve öğretim yeterliklerinin farklılık gösterdiğini ve çoğunlukla işlemsel odaklı uygulamaların ön planda olduğunu ortaya koymuştur. Sayı duyusunun kavramsal yönlerinin öğretim sürecine entegrasyonu, öğretmenlerin yeterliklerini geliştirmeye yönelik yapılandırılmış eğitim programlarıyla desteklenmelidir.

Yapılan görüşmelerden hareketle öğretmenlerin ihtiyaç duydukları mesleki gelişim alanları arasında şunlar öne çıkmaktadır:

Sayı duyusunun bileşenleri ve gelişimsel aşamaları hakkında bilgi edinme,

Öğrenme yörüngelerine dayalı öğretim planlaması yapma,

Açık uçlu etkinlikler tasarlama ve uygulama becerisi geliştirme,

Biçimlendirici değerlendirme tekniklerini sayı duyusuna uyarlama.

Bu doğrultuda, öğretmen eğitim programlarının hem hizmet öncesinde hem de hizmet içinde sayı duyusu pedagojisine ağırlık verecek şekilde yeniden yapılandırılması önerilebilir. Ayrıca, ilkokul matematik dersi öğretim programlarının sayı duyusunu bütüncül biçimde ele alan ve öğretmenlere rehberlik eden içeriklerle desteklenmesi, öğrenme-öğretme sürecinde önemli bir katkı sağlayabilir.

Not: Bu çalışma 224K129 nolu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Destekleri için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynakça

Kayan, R., Haser, Ç., & Işıksal-Bostan, M. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimi hakkındaki inanışları. Eğitim ve Bilim, 28(167), 179-195.

McIntosh, R., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. For the Learning of Mathematics. 12(3), 2–44.

Sowder, J. T., & Schappelle, B. P. (Eds.). (1995). Providing a foundation for teaching mathematics in the middle grades. Suny Press.

Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. School Science and Mathematics, 107(7), 293-301.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, sınıf öğretmenleri, öğretim yeterlikleri, ihtiyaç analizi, matematik eğitimi

Investigation Of Classroom And Elemantary Mathematics Preservice Teacher Connection Skills On Quadrilaterals

Çağla Doğa Çapkın[1], Elif Nur Akkaş[1]
[1]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

In mathematics education, various forms of connections are established to support students' reasoning and problem-solving skills, to concretize abstract concepts, and to enhance comprehension. These connections may include linking concepts with each other, relating concepts to real-life contexts, connecting them with other disciplines, or linking different representations and visualizations. If prospective teachers fail to grasp the importance of these skills and the contexts in which they can be applied before entering the profession, they may struggle to adequately support their students. Research has shown that teachers often make only limited connections, and even when they do, they are frequently unaware of the process. In such cases, real-life connections tend to be the most common, even when made unconsciously.

Understanding the relationships between geometric concepts is crucial for successful geometry learning. Establishing such connections encourages students to consider concepts not in isolation but in relation to one another, enabling them to link new knowledge to prior understanding and thus develop deeper conceptual insights. Geometry is often perceived as an abstract and challenging subject to teach. Nevertheless, there are numerous methods and tools that teachers can use to help students grasp the relationships among geometric concepts.

From the earliest stages of geometry education, highlighting conceptual relationships can have lasting effects on students' future learning. This makes it essential for primary school teachers—who first introduce these concepts—and lower secondary mathematics teachers—who later develop them into more abstract and comprehensive forms—to possess strong knowledge and skills in making connections. The quality of the content delivered by primary school teachers is directly linked to the coherence of instruction provided by secondary mathematics teachers, making alignment between the two levels critical for maintaining conceptual continuity.

This study aimed to examine the connection-making skills of primary and lower secondary mathematics teacher candidates regarding quadrilaterals, as well as their understanding of the purposes, importance, and various methods of making connections. The research adopted a qualitative case study design, involving four participants: two primary school teacher candidates and two lower secondary mathematics teacher candidates, selected through convenience sampling. Data were collected through semi-structured interviews designed to explore participants' knowledge of connection-making and their ability to relate concepts in the topic of quadrilaterals.

Preliminary findings revealed that secondary mathematics teacher candidates tended to adopt a more concept-based approach, whereas primary school teacher candidates described connection-making more broadly but less precisely. Both groups recognized conceptual difficulties faced by students and proposed strategies to address them, though their approaches differed. Secondary mathematics teacher candidates emphasized the challenges of understanding abstract relationships and suggested using meaningful analogies and strategies that support conceptual abstraction. In contrast, primary school teacher candidates often attributed students' difficulties to the abstract nature of mathematical content and reported using physical materials and hands-on learning experiences to aid understanding.

Keywords: Making connections in mathematics education, connection-making skills, quadrilaterals, primary school pre-service teachers, lower secondary mathematics pre-service teachers

Sınıf ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Dörtgenler Konusundaki İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi

Çağla Doğa Çapkın[1], Elif Nur Akkaş[1]
[1]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Matematik öğretiminde, öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme becerilerini desteklemek, soyut kavramları somutlaştırmak ve anlamalarını güçlendirmek amacıyla çeşitli ilişkilendirmeler yapılmaktadır. Bu ilişkilendirmeler; kavramlar arası ilişkilendirme,gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme, farklı temsiller ve gösterimler arasında ilişkilendirme şeklinde tanımlanabilir. Öğretmen adayları, mesleğe başlamadan önceki süreç içerisinde ilişkilendirme becerisinin önemini ve bu beceriyi kullanacakları alanları kavrayamazlarsa, öğretmen olduklarında öğrencilerini destekleme konusunda yetersiz kalacaklardır. Nitekim bazı araştırmalar, öğretmenlerin sınırlı sayıda ilişkilendirme yaptıklarını ve yaptıklarında bile bu sürecin farkında olmadıklarını, farkında olmadan ise en çok gerçek hayat ile ilişkilendirmeden faydalandıklarını ortaya koymaktadır.

Geometrik kavramlar arasındaki ilişkiyi kavramadan, geometri öğreniminin gerçekleşmesini beklemek oldukça zordur. Geometri öğreniminde ilişkilendirme, kavramların yalnızca tek başlarına değil, diğer kavramlarla birlikte düşünülmesini teşvik eder. Bu süreçte öğrenciler, yeni bilgileri ile önceki bilgileri arasında bağlantılar kurarak daha derin bir anlayış geliştirme fırsatı bulurlar. Geometri, çoğu zaman öğrencilere aktarılması güç, soyut bir konu alanı olarak görülmektedir. Ancak öğrencilerin geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri kurmalarını sağlamak için öğretmenlerin kullanabileceği pek çok yöntem ve araç bulunmaktadır.

Geometri eğitiminin ilk kademelerinden itibaren, öğrencilere kavramlar arası ilişkilerin fark ettirilerek öğretilmesi, onların sonraki eğitim hayatlarında da kalıcı etkiler bırakacaktır. Bu ilişkiyi öğrencilerine aktarabilmek için, öğrenme sürecinin ilk basamağında onlarla iletişim kuracak olan sınıf öğretmenlerinin, devamında ise bu temelin üzerine inşa ederek kavramları daha soyut ve kapsamlı hâle getirecek olan ilköğretim matematik öğretmenlerinin, ilişkilendirme bilgisine ve becerisine sahip olmaları büyük önem taşımaktadır.

Bu bağlamda bu araştırmada sınıf ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler konusundaki ilişkilendirme becerilerini ve ilişkilendirmenin amacını anlamaları, ilişkilendirmelerin önemini, farklı yollarını ve öğretmen adaylarına kendi ilişkilendirme becerilerini fark ettirme amaçlanmıştır. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının verdiği bilgilerin niteliği ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının devam ettireceği öğretimin bütünlüğü doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, çalışmada bu iki grubun birlikte ele alınması, hem öğretim sürekliliğini anlamak hem de kavramsal tutarlılığı değerlendirmek açısından önemli görülmektedir.

Araştırma, nitel bir durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırmaya 2 sınıf, 2 ilköğretim matematik olmak üzere 4 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi yöntemi kullanılmış ve katılımcıların tamamı araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Veri toplama sürecinde, öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, adayların ilişkilendirme ile ilgili bilgilerini ve dörtgenler konusundaki ilişkilendirme becerilerini ortaya koymak amacıyla hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. Görüşme sorularına aşağıda yer verilmiştir.

İlişkilendirme becerisi kavramından ne anlıyorsunuz bildiklerinizi anlatabilir misiniz?
İlişkilendirme türlerini biliyor musunuz? Biliyorsanız anlatabilir misiniz?
Farklı disiplinlerle ilişkilendirme size ne ifade ediyor?
Dörtgenler konusunu öğrencilere nasıl anlatıyorsunuz? Kullandığınız yöntemler varsa onları da söyleyebilir misiniz?
Dörtgenler arası ilişki ve ilişkilendirmenin ne olduğunu biliyor musunuz?
Öğretimde ilişkilendirme becerisinden faydalanıyor musunuz?
İlişkilendirme sürecinde öğrencilerin en çok zorlandıkları noktaların neler olduğunu düşünüyorsunuz? Onların hangi kavramlarda veya ilişkilendirme aşamalarında sıkıntı yaşadıklarını gözlemliyorsunuz?

Görüşme soruları literatür desteği alınarak uzman görüşüne sunulmuştur. Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizden elde edilen bulgulara bakıldığında, öğretmen adaylarının ilişkilendirme bilgilerine odaklanılan soruda ilköğretim matematik öğretmeni adayının kavram temelli ilişkilendirmeye daha yakın olduğu, sınıf öğretmeni adayının ise ilişkilendirme kavramını daha geniş, ancak belirsiz bir çerçevede değerlendirdiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının öğrencilerin ilişkilendirme sürecinde karşılaştıkları kavramsal güçlükleri farklı düzeylerde de olsa fark ettiği ve bu durumlara yönelik çeşitli çözüm yolları geliştirmeye çalıştığı görülmektedir. Ancak adayların bu zorluklara yaklaşımları ve müdahale biçimleri birbirinden farklı olduğu görülmektedir. İlköğretim matematik öğretmeni adayları, kavramlar arası soyut ilişkilerin öğrenciler tarafından anlaşılmasının güç olduğunu ve bu zorluğu aşmak için anlamlı benzetmeler yoluyla öğrencilerin kavramsal bağlantılar kurmasına yardımcı olunabileceğini, ayrıca yanılgıları gidermek için kavramsal soyutlamayı destekleyen stratejiler kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Öte yandan sınıf öğretmen adayları çoğunlukla öğrencilerin dörtgenler gibi geometrik kavramları anlamakta zorlanma nedenini daha çok matematiksel içeriğin soyut yapısına bağlı olabileceğini ifade etmiş ve öğretiminde fiziksel materyaller kullanarak şekli deneyimleme ve yaparak-yaşayarak öğrenmeyi teşvik ettiğini belirtmiştir. Analiz süreci devam ettiği için bulguların tamamı daha sonra sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretiminde ilişkilendirme, ilişkilendirme becerisi, dörtgenler, sınıf öğretmen adayları, ilköğretim matematik öğretmen adayları

Investigation Of Elementary Mathematics Teacher Education Students' Motivation For Choosing The Teaching Profession.

Ergün Duman[1], Abdulkadir Erdoğan[1]
[1]Anadolu Üniversitesi

Interest in the teaching profession is influenced by various motivational concepts such as the perception of the profession in society, its economic return and the career opportunities offered by the profession. The motivations of pre-service teachers or teachers to choose teaching as a profession have been categorized into different categories by different researchers.This study is based on the intrinsic, extrinsic and influenced by others motivations in the scale adapted by Balyer and Özcan (2014). This study examined the motivational factors influencing elementary mathematics teacher education students' choice of the teaching profession and whether these motivations differ by grade level and gender. In this study, mixed research method was preferred. The sample of the study consisted of 138 elementary mathematics teaching students studying at a state university. Higher Education Program Atlas data (YÖK Atlas), Reasons for Choosing the Teaching Profession Scale (five-point Likert) (Lai et al. 2005; Balyer & Özcan, 2014) and open-ended questions were used as data collection tools. In the quantitative part of the study, descriptive statistics, t-test and one-factor analysis of variance (One-Way ANOVA) were used to analyze the data obtained from the scale, while content analysis was used in the qualitative part.

"Teaching is meaningful", "I like teaching the subjects I like", "I want to help children" and "I want to improve myself continuously" were found to have a significant effect on elementary mathematics teaching students' choice of teaching profession. On the other hand, "It is easy to find a job", "It pays a high salary", "The state respects education" and "It has a high social status" are among the motivation sources that have the least effect on the choice of teaching profession. When the motivations for choosing a profession were analyzed, it was concluded that the most important determining factors were the students' love for the teaching profession and mathematics, helping children, and intrinsic motivators based on their own personality traits. It was determined that intrinsic motivation sources ($\bar{x}$=3,81) were more effective than extrinsic motivation sources ($\bar{x}$=2,36) in students' choice of teaching profession.

When the research data are analyzed, the main reasons for the increase in student success ranking (YÖK, 2024) and the lower extrinsic motivation of students compared to other motivational factors may be the establishment of the MEB Academy and the decrease in the number of appointments. Similarly, the decrease in their tendency to be preferred across the country (YÖK, 2024) can be explained by these reasons.

It was concluded that there was no significant difference between the factor means of elementary mathematics teaching students' motivation to choose teaching profession according to gender. In the studies of Bursal and Buldur (2015) and Kılcan, Keçe, Çepni, and Kılınç (2014), it was found that there was no significant difference in students' motivation to choose the teaching profession according to gender variable. However, Balyer and Özcan (2014) and Lai, Chan, Ko et al. (2005) found that there was a significant difference between the intrinsic motivation of female teachers and male teachers in the choice of teaching profession.

Keywords: Elementary mathematics teaching, teaching profession, motivation

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğretmenlik Mesleğini Seçme Motivasyonlarının İncelenmesi

Ergün Duman[1], Abdulkadir Erdoğan[1]
[1]Anadolu Üniversitesi

1) Giriş

Günümüzde teknolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda yaşanan değişimler ve gelişimler birçok sistemi etkilediği gibi eğitim sistemini de etkilemekte ve bunun sonucunda birçok değişimi beraberinde getirmektedir. Eğitim sisteminin niteliği sistemin gerekliliklerini etkin bir şekilde yerine getirebilecek nitelikli öğretmenlere bağlıdır (Karadağ, 2012). Öğretmen adaylarının sahip olması gereken niteliklerin artırılabilmesi için öğretmen adaylarının mesleği tercih nedenleri ve meslekten beklentileri belirleyici rol oynamaktadır (Hacıömeroğlu ve Taşkın, 2010).

Öğretmenlik mesleğine olan ilgi, mesleğin toplumdaki algısı, ekonomik getirisi ve mesleğin sunduğu kariyer olanakları gibi çeşitli motivasyon kavramlarından etkilenmektedir. Motivasyon kavramı insan organizmasını davranışa iten, bu davranışların şiddet ve enerji düzeyini tayin eden, davranışlara belirli bir yön veren ve devamını sağlayan çeşitli iç ve dış sebepleri ve bunların işleyiş mekanizmalarını içermektedir (Akbaba, 2006).

Öğretmen adayları veya öğretmenlerin bir meslek olarak öğretmenliği tercih etme motivasyonları farklı araştırmacılar tarafından farklı kategorilere ayrılmıştır. Övet (2006) tercih nedenlerini etkileyen faktörleri bilinç, güvence, ideal ve etkilenme; Özbek (2007) kişisel, ekonomik ve sosyal olarak gruplandırırken Kartal ve Taşdemir (2012) ise zorunluluk ve isteklilik olarak gruplandırmışlardır.

Bu araştırmada Balyer ve Özcan (2014) tarafından uyarlanan ölçekte yer alan içsel, dışsal ve başkalarından etkilenme motivasyonları temel alınmıştır (Lai, Chan, Ko and So, 2005).

İçsel motivasyon; öğretmenliği sosyal açıdan değerli ve önemli bir iş olarak görmekle ilgilidir.

Dışsal motivasyon; ekonomik olduğu kadar hizmet koşulları ve sosyal statü ile de ilgilidir.

Başkalarından etkilenme; akranlarının, öğretmenlerinin, akrabalarının ve ebeveynlerinin etkisi sonucunda mesleği seçmek anlamına gelmektedir.

Çelik, Güveş vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine yönelik meslek seçiminde içsel motivasyon faktörlerinin dışsal motivasyon faktörlerine göre daha çok belirleyici olduğu belirlenmiştir. Ek olarak öğrencilerin motivasyonuna en çok etki eden motivasyon kaynakları matematiği sevme ve gelecek nesiller üzerinde etki bırakmak olurken en az düzeyde etki eden motivasyon kaynakları maaşların cazip gelmesi ve iş bulmak kolaylığının cazip gelmesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Balyer ve Özcan (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada öğrenciler öğretmenliği çoğunlukla içsel motivasyonla seçtiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca kadın öğrenciler öğretmenliği içsel nedenlerle seçerken, yoksul ve kalabalık ailelerden gelen öğrenciler ve erkek öğrenciler ise dışsal nedenlerle seçmişlerdir. İlgili araştırmada öğrencilerin %65,1'i mesleklerini çocuklara yardım etmek için seçtiği, %59,2'si öğretmenliğin anlamlı olduğunu düşündüğü ve %58,9'u mesleğin kişiliklerine uygun olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bu kapsamda çalışmada, literatürdeki çalışmalardan çıkarımla aşağıdaki sorulara yanıt aranılmıştır.

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğinin seçiminde hangi motivasyon kaynakları etkili olmaktadır?

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğinin seçmeye yönelik motivasyonları sınıf seviyesine ve cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?

2) Yöntem

Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesinde öğrenimini sürdüren 138 (35 öğrenci 1.Sınıf / 34 öğrenci 2.Sınıf / 35 öğrenci 3. Sınıf / 34 öğrenci 4.Sınıf) ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak; Yükseköğretim Program Atlası verileri (YÖK Atlas), Öğretmenlik Mesleğini Seçme Nedenleri Ölçeği (Beşli likert) (Lai vd. 2005; Balyer ve Özcan, 2014) ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğretmenlik mesleğini seçme nedenleri ölçeği ve açık uçlu sorular Google Form aracılığıyla toplanmıştır. Ayrıca annaliz aşamasında kullanılmak üzere yükseköğretim program atlası verileri öğrencilerin kayıt yılları göz önüne bulundurularak kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde ölçekten elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistik, t testi ve için tek faktörlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılırken nitel bölümünde ise içerik analizi kullanılmıştır.

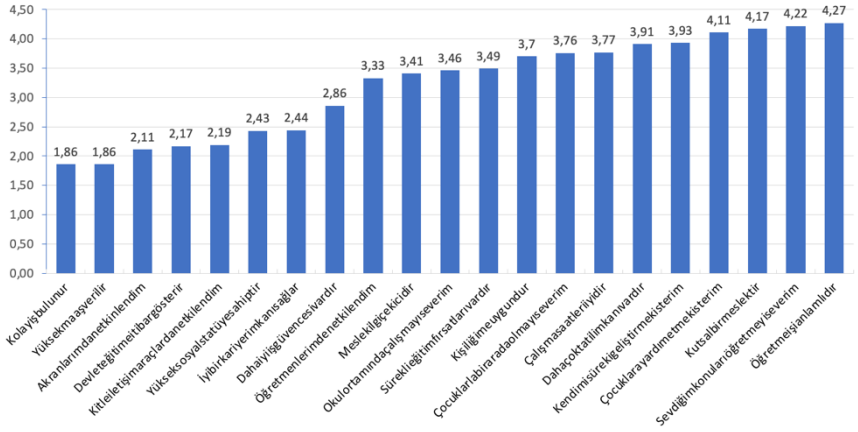
3) Bulgular

Yükseköğretim program atlası verilerine göre ilköğretim matematik öğretmenliği programın 2021-2023 yılları arasında taban başarı sırası benzerlik gösterirken 2024 yılı taban başarı sırasında önceki yıllara göre önemli bir düşüş yaşamıştır (Şekil 1) .

Genel Bilgiler	2021 (4.Sınıf)	2022 (3. Sınıf)	2023 (2. Sınıf)	2024 (1. Sınıf)
Genel Kontenjan	60+2	60+2	60+2	50+2
Yerleşme Oranı	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Taban Başarı Sırası	≈ 66.000	≈ 68.000	≈ 70.000	≈ 180.000
Tavan Başarı Sırası	≈ 37.00	≈ 46.000	≈ 6.000	≈ 55.000
Cinsiyet				
Kız	% 69,4	% 71,0	% 71,0	% 80,8
Erkek	% 30,6	% 29,0	% 29,0	% 19,2

Şekil 1. YÖK Atlas Verileri

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğini seçimlerinde "*Öğretme işi anlamlıdır", "Sevdiğim konuları öğretmeyi severim", "Çocuklara yardım etmek isterim*" ve "*Kendimi sürekli geliştirmek isterim*" motivasyon kaynaklarının önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Buna karşın öğretmenlik mesleği seçiminde en az etkisi olan motivasyon kaynakları arasında "*Kolay iş bulunur", "Yüksek maaş verilir", "Devlet eğitime itibar gösterir*" ve "*Yüksek sosyal statüye sahiptir*" yer almaktadır (Şekil 2). Faktör ortalamaları incelendiğinde içsel motivasyon ortalaması x̄=3,82, başkalarından etkilenme motivasyonu ortalaması x̄=2,95 ve dışsal motivasyon ortalaması x̄=2,37'dir.



Şekil 2. Ölçek madde ortalamaları

Öğrencilerin "matematik öğretmenliği mesleğini seçmekteki temel motivasyonunuz nelerdir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle incelendiğinde 41 öğrenci (%29,7) öğretmenlik sevgisi, 37 öğrenci (%26,8), 34 öğrenci (%24,6) matematik sevgisi, 15 öğrenci (%10,9) ve 11 öğrenci (%8) motivasyonu olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin "matematik öğretmenliği mesleğini seçmenizde birilerinin etkisi oldu mu?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle incelendiğinde 52 öğrenci (%37,3) öğretmenlerinin, 35 öğrenci (%25,4) birilerinin etkisinin olmadığı, 25 öğrenci (%18.1) ailesinin, 11 öğrenci (%8,0) ailesinin öğretmen olmasından etkilendiğini ve 15 öğrenci (%10,8) arkadaş çevresinin ve diğer etkenlerin etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin *"tekrar seçim yapma imkanınız olsa matematik öğretmenliği mesleğini seçer misiniz?* açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle incelendiğinde 86 öğrenci (%62,3) atanmanın zor olduğu, başka mesleklerin daha ilgi çektiği gibi sebeplerle tekrar seçmeyeceklerini, 46 öğrenci (%33,4) matematiği ve öğretmenliği sevdiği için tekrar seçeceğini belirtirken 6 öğrenci (%4,3) kararsız olduğunu belirtmiştir.

Sınıflara göre ölçek madde ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Maddeler normal dağılım göstermiş ve grup varyansları homojendir. Hangi sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılığın çıktığını incelemek için post-hoc testi (Tukey) sonuçları Şekil 3'de verilmiştir.

Madde	(a) Sınıf	(b) Sınıf	Ortalama Farkı (a-b)	P (<0,05)
Çocuklarla bir arada olmayı severim	1	2	,708*	0,020
	4	2	,882*	0,002
Meslek ilgi çekicidir	1	2	,654*	0,042
Kişiliğime uygundur	4	2	,676*	0,040
Daha çok tatil imkanı vardır	2	4	,706*	0,020
Yüksek sosyal statüye sahiptir	1	3	,886*	0,002
İyi bir kariyer imkanı sağlar	1	3	,686*	0,016
Devlet eğitime itibar gösterir	1	3	,914*	0,003
Kolay iş bulunur	1	3	,686*	0,014

Şekil 3. Sınıflara göre ANOVA ve post-hoc testi sonuçları

Sınıflara göre faktör ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır (Şekil 4).

Madde	P (<0,05)
İçsel	0,074
Dışsal	0,001*
Başkalarından Etkilenme	0,167

Şekil 4. Sınıflara göre ANOVA testi sonuçları

Cinsiyete göre madde ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek için t-testi uygulanmıştır (Şekil 5). Maddeler normal dağılım göstermiş ve grup varyansları homojendir.

Madde	(a) Kadın	(b) Erkek	Ortalama Farkı (a-b)	P (<0,05)
Daha çok tatil imkanı vardır	3,81	4,30	-0,485	0,027
Daha iyi iş güvencesi vardır	2,74	3,37	-0,632	0,028

Şekil 5. Cinsiyete göre t-testi sonuçları

4) Sonuç ve Tartışma

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin meslek seçimindeki motivasyonları incelendiğinde, en önemli belirleyici faktörlerin öğrencilerin öğretmenlik mesleğine ve matematiğe olan sevgileri, çocuklara yardımcı olmak ve kendi kişilik özelliklerine bağlı olan içsel motivasyon kaynakları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin öğretmenlik mesleğini seçimindeki dışsal motivasyon kaynaklarından ($\bar{x}$=2,36) ziyade içsel motivasyon kaynaklarının ($\bar{x}$=3,81) daha çok etkili olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç yapılan bir çok araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Balyer ve Özcan, 2014; Çelik, Güveş vd., 2018; Özbek, 2007; Kelly, 2018).

Araştırma verileri incelendiğinde öğrenci başarı sıralamasındaki artışın (YÖK, 2024) ve öğrencilerin dışsal motivasyonlarının diğer motivasyon faktörlerine göre düşük olmasının temel sebepleri MEB Akademisi'nin kuruluşu ve atama sayısındaki azalma olabilir. Benzer şekilde ülke genelinde tercih edilme eğilimlerindeki azalmada (YÖK, 2024) bu sebeplerle açıklanabilir.

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğini seçme motivasyonlarının sınıflara göre faktör ortalamaları arasında yalnızca dışsal motivasyonlarında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1>3, 1>4). Bu durum birinci sınıf öğrencilerinin diğer sınıf seviyelerine göre bölüme daha yüksek bir sıralama ile girdiklerinden dolayı daha düşük motivasyona sahip olacakları beklentisiyle örtüşmemektedir. İçsel motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık çıkmasa da madde ortalamalarının diğer sınıflardan yüksek olduğu ulaşılan diğer bir sonuçtur (4,02 - 3,62 - 3,70 - 3,93).

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğretmenlik mesleğini seçme motivasyonlarının cinsiyete göre faktör ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bursal ve Buldur'un (2015) ve Kılcan, Keçe, Çepni ve Kılınç (2014)'ın araştırmalarında öğrencilerin öğretmenlik mesleğini tercih etme motivasyonlarında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediği ortaya çıkması ulaşılan sonucu desteklemektedir. Ancak Balyer ve Özcan (2014) ve Lai, Chan, Ko vd.(2005) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlik mesleğinin seçiminde kadın öğretmenler ile erkek öğretmenlerin içsel motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5) Öneriler

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerine her sene aynı ölçeği uygulayarak boylamsal olarak motivasyonlarındaki değişim incelenebilir.

Açık uçlu sorulara verilen cevaplara göre odak grup görüşmesi veya klinik görüşmeler yoluyla motivasyon kaynakları ve düşünceleri derinlemesine incelenebilir.

Farklı şehirlerdeki üniversitelerde benzer ölçek uygulanarak öğrencilerin motivasyonlarında şehir veya üniversite değişkenine göre anlamlı farklılık yaratıp yaratmadığı incelenebilir.

Kaynakça

Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 343-361.

Balyer, A. & K. Özcan. (2014). Choosing teaching profession as a career: Students' reasons. International Education Studies 7(5), 104–115. doi:10.5539/ies.v7n5p104.

Buldur, S. & Bursal, M. (2015). The impact levels of career choice reasons of preservice science teachers and their future career expectations. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 9(1), 81-107.

Çelik, D., Güneş, G., Birgin, O., Özmen, Z. M., vd. (2018). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının meslek olarak öğretmenliği seçmeye yönelik motivasyonlarının incelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 47(220), 37-58.

Haciömeroğlu, G. & Taşkın, Ç. (2010). Fen bilgisi öğretmenliği ve ortaöğretim fen ve matematik alanları ofma eğitimi bölümü öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(1), 77-90.

https://www.osym.gov.tr/TR,29511/2024-yks-yerlestirme-sonuclarina-iliskin-sayisal-bilgiler.html

https://yokatlas.yok.gov.tr/lisans.php?y=101010113

Karadağ, R. (2012). Türkçe öğretmeni adaylarının öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları ve öğretmenlik mesleğini tercih nedenleri. Humanities Sciences, 7(2), 44-66.

Kartal, T., & Taşdemir, A. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine İlişkin Görüşleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 12(2), 73–96.

Kılcan, B., Keçe, M., Çepni, O. ve Kılınç, A. Ç. (2014). Öğretmen adaylarının öğretmenliği bir meslek olarak seçme nedenleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 22(1), 69-80.
Lai, K., Chan, K., Ko, K., & So, K. (2005). Teaching as a career: A perspective from Hong Kong senior secondary students. Journal Education for Teaching, 31(3), 153-168. http://dx.doi.org/10.1080/02607470500168974
Övet, O. (2006). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Öğretmenlik Mesleğini Tercih Etmelerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
Özbek, R., Kahyaoğlu, M., & Özgen, N. (2007). Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Sosyal Bilimler Dergisi, 9(2), 221-232.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim matematik öğretmenliği, öğretmenlik mesleği, motivasyon

Examining The Relationship Between Prospective Teachers' Pedagogical Literacy And Mathematical Literacy

Nihal Kavak[1], Hamide Menemencioğlu[1], Mehmet Gülburnu[2]
[1]Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, [2]Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Abd

In the 21st century, where many literacies are recognized (sustainability literacy, technology literacy, art literacy, financial literacy, etc.), some types of literacy are fundamental requirements for the field in which a person is engaged. For prospective teachers, who will form the backbone of education, pedagogical literacy is crucial both as a competency that enables them to make pedagogical decisions in situations they will encounter in their teaching lives and as an indicator of their ability to put these decisions into practice. Pedagogical literacy can be said to encompass components such as problem solving, analytical thinking, communication, making connections, reasoning, and representation. This suggests that mathematical literacy, another type of literacy central to these components, can be a parameter that can be used to predict pedagogical literacy. This study examines the relationship between prospective teachers' mathematical literacy and pedagogical literacy, focusing on the effectiveness of mathematical literacy in explaining pedagogical literacy. In addition, determining the importance of teacher candidates' pedagogical and mathematical literacy levels and examining them according to different variables (gender, department of study) constituted another focus of the research. This research, conducted with a descriptive approach, will use a correlational screening model. Considering the purpose of the research, the pedagogical and mathematical literacy of teacher candidates were determined correlationally using an explanatory model, while the effects of mathematical literacy on pedagogical literacy were assessed using a predictive model (regression model). In this context, the mathematical literacy levels of teacher candidates were considered as the independent variable, and their pedagogical literacy levels as the dependent variable. The study group will consist of third- and fourth-year teacher candidates studying in different departments of the Faculty of Education at a state university. Data on pedagogical literacy levels will be collected using the Pedagogical Literacy Scale (PLS) developed by Usta and Karakuş (2016), while data on mathematical literacy levels will be collected using the Mathematics Literacy Performance Assessment Test (MOPDT). In this study, the Kolmogrov-Snirnov test will be used to determine the distribution of data. Independent t-tests and one-way analysis of variance (ANOVA) will be used to determine whether there are differences between variables at a significance level of $p=0.05$. If there are differences, the Scheffe test will be used to determine the group from which the difference originates. Simple correlation analysis will be used to examine the relationship between the mathematical and pedagogical literacy levels of prospective teachers. Simple regression analysis will be used to predict the pedagogical literacy levels of prospective teachers by their mathematical literacy levels. The findings will be reported, compared with the literature, and the results will be discussed. In this context, various recommendations will be offered to policy makers and experts in the field of education.

Keywords: Pedagogical literacy, mathematical literacy, prospective teachers

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Okuryazarlıklarıyla Matematiksel Okuryazarlıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Nihal Kavak[1], Hamide Menemencioğlu[1], Mehmet Gülburnu[2]
[1]Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, [2]Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Abd

Pek çok okuryazarlığın (sanat okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, sürdürülebilirlik okuryazarlığı, finansal okuryazarlık vb.) anıldığı 21. Yüzyılda bazı okuryazarlık türlerinin kişinin meşgul olduğu alan için temel koşul olma özelliği vardır. Örneğin; eğitimin omurgasını oluşturacak öğretmen adayları için pedagojik okuryazarlık; hem öğretim hayatlarında karşılaşacakları durumlarda pedagojik kararlar verebilmesini sağlayan yeterlilik olarak hem de bu kararları uygulamaya geçirmelerinin göstergesi olarak önemlidir. Bu anlamda öğretmenlik mesleğinin özelliklerinin tam ortasına yerleştirilmesi gereken bir unsurdur. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yeterli düzeyde eğitim-öğretim yapabilmesi için belirli düzeyde pedagojik okuryazar olması beklenebilir.

Pedagojik okuryazarlık ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde alan yazında sınırlı sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeyleriyle ilgili çalışmaya rastlanmamakla birlikte genel olarak bu alandaki çalışmalar pedagojik alan bilgisi üzerine odaklanmıştır (Türnüklü, 2005; Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015). Nitekim Shulman (1986) alan bilgisi ve pedagoji bilgisi arasındaki ilişkiyi açıklamak için pedagojik alan bilgisi fikrini ileri sürmüştür. İçerik veya konu hakkında bilgi vermenin ötesinde belirli bir içeriğin nasıl öğretileceği konusunu pedagojik alan bilgisi olarak tanımlamıştır. Pedagojik alan bilgisi ile birlikte fikirlerin konuyu başkaları için anlaşılır hale getiren temsil ve formüle etme yollarını da eklemiştir. Ayrıca bir konuyu öğrenmeyi zor ya da kolay kılan bilginin pedagojik alan bilgisinin bir parçası olduğunu belirtmiştir (Archambault ve Crippen, 2009). Ancak pedagojik okuryazarlık, pedagojik alan bilgisinden farklı olarak daha kapsayıcı bir kavramdır. Pedagojik alan bilgisi her ne kadar alan özgü öğretim faaliyetlerini belirtse de sonuç olarak bilgi topluluğudur. Bir başka deyişle kişinin pedagojik alan bilgisine sahip olması onun pedagojik okuryazarlık düzeyini yansıtmayabilir. Tıpkı diğer bilimlerde olduğu gibi bir alanla ilgili bilgi sahip olmak onu iyi öğretebileceğimiz anlamına gelmiyorsa bu durum pedagojik alan bilgisi ve pedagojik okuryazarlık içinde düşünülebilir. Bu anlamda pedagojik okuryazarlığın açıklanmasında farklı parametrelerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Karakuş (2015), pedagojik okuryazarlık becerilerini ve iş doyumu düzeyiyle ilgili yaptığı çalışmada öğretmenlerin pedagojik okuryazarlık becerilerinin cinsiyet, okuldaki görev, yöneticilikteki hizmet süresi ve görev yapılan okul değişkenlerine göre genel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını tespit etmiştir. Buna rağmen mezun olunan yükseköğretim kurumu, toplam hizmet süresi değişkenlerine göre genel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmüştür. Diğer yandan pedagojik okuryazarlık beceri ile iş doyumu arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Usta ve Karakuş (2016) ise yaptığı çalışmada pedagojik okuryazarlığın kişinin öğretim sürecine yönelik akıl yürütmesine, yaratıcılık ve estetik bakış açısına bağlı olarak gelişebileceğini ifade etmiştir. Pedagojik okuryazarlığın sorunlar karşısında öğretim faaliyetlerinin seçimlerinde pedagojik karar verme olarak düşünüldüğünde ilişkilendirme ve problem çözme becerisiyle ilişikli olabileceği de iddia edilebilir. Buradan hareketle pedagojik okuryazarlığın problem çözme, analitik düşünme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme ve temsil etme gibi bileşenleri içinde barındırdığı söylenebilir. Bu durum bu bileşenlerin bir başka okuryazarlık türü olan matematik okuryazarlığın merkezinde yer aldığı ve dolayısıyla matematik okuryazarlığın pedagojik okuryazarlığı yordamada kullanabilecek bir parametre olabileceği varsayımını doğurmaktadır.

Matematiksel okuryazarlık muhakeme/kanıt, modelleme, problem çözme, iletişim ve çoklu gösterimeler vb. gibi matematiksel süreç bileşenlerinin gerçek yaşama aktarılması ve gerçek yaşam durumlarının da matematiksel olarak yorumlanması olarak açıklanabilen bir kavramdır. Bununla beraber toplumsal kalkınmada etkili olarak kullanılacak araçlardan birinin matematik okuryazarlığı olduğu ilgili alanyazında önemle vurgulanmaktadır (Kilpatrick, 2001; Kramarski ve Mizrachi, 2006; Höfer ve Beckmann, 2009; Altun ve Akkaya, 2014; Lin ve Tai, 2015). Kilpatrick (2001) öğretmenlerin öğrencilerin matematik okuryazarlığını destekleyici öğretim yapabilmelerinin önemini belirtmiştir. Benzer şekilde Altun ve Akkaya (2014) öğretim programlarının uygulayıcısı ve öğretim faaliyetlerinin yürütücüsü olarak betimledikleri 'öğretmen' faktörünün matematik okuryazarlığı başarısı bakımından önemine dikkat çekmektedir. Lin ve Tai (2015) ise matematik okuryazarlığının desteklenmesi için çeşitli bileşenlerin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Bu kapsamda matematik okuryazarlığına etki eden faktörlerin incelenmesi ve farklı öğrenim düzeylerindeki matematik okuryazarlığı performanslarının belirlenmesini önermiştir. Kabael ve Barak (2016) matematik okuryazarlık gelişiminin bazı PISA soruları üzerinden incelenmesini amaçladıkları çalışmada, katılımcıların matematik okuryazarlık düzeylerinin beklenilenin altında kaldığı sonucuna ulaşmıştır. Diğer yandan, Şefik ve Dost'un (2016) matematik okuryazarlığı konusundaki görüşlerinin incelenmesi amacına ilişkin yürüttükleri araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramının anlamına ilişkin sınırlı bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak matematik okuryazarlığın bileşenleri yukarıda bahsedildiği gibi pedagojik okuryazarlık ile kesişim alanlarına sahip olduğu varsayımından hareketle bu araştırmada öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı ile pedagojik okuryazarlıkları arasındaki ilişki incelenerek matematik okuryazarlığın pedagojik okuryazarlığı açıklamada ne kadar etkili olduğuna odaklanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının pedagojik ve matematik okuryazarlık düzeylerinin öneminden hareketle tespit edilmesi araştırmanın bir diğer odak noktasını oluşturmuştur. Bu odaklar doğrultusunda araştırmada aşağıda sunulan sorulara yanıtlar aranmıştır:

Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri hangi düzeydedir?
Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılaşmakta mıdır?
Öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeyleri hangi düzeydedir?
Öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeyleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
Öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeyleri öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılaşmakta mıdır?
Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile pedagojik okuryazarlık düzeyi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri pedagojik okuryazarlık düzeylerini yordamakta mıdır?

Yöntem

Betimsel bir yaklaşımla yürütülen bu araştırmada, ilişkisel tarama modeli kullanılacaktır. Karasar'a (2005) göre ilişkisel tarama modeli, iki ya da daha fazla değişken arasındaki birlikte değişimin varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeyleri, matematik okuryazarlık düzeyleri, cinsiyet ve öğrenim gördükleri bölümler araştırmanın değişkenleri olarak belirlenmiştir. Araştırmanın amacı göz önüne alındığında öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlıkları ile matematik okuryazarlıkları korelasyonel olarak açımlayıcı modele göre belirlenirken, matematik okuryazarlığın pedagojik okuryazarlık üzerindeki etkileri tahmini modele (regrasyonel model) göre değerlendirilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri bağımsız değişken, pedagojik okuryazarlık düzeyleri ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlıkları ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan bu araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde farklı bölümlerinde öğrenim görmekte olan üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayı (yaklaşık 200-400 arası katılımcı öngörülmektedir) oluşturacaktır.

Pedagojik okuryazarlık düzeyi ile ilgili veriler Usta ve Karakuş (2016) tarafından geliştirilen pedagojik okuryazarlık ölçeğiyle (POÖ), matematik okuryazarlık düzeyi ile ilgili veriler ise Matematik Okuryazarlığı Performans Değerlendirme Testi (MOPDT) ile toplanacaktır. POÖ, 5'li likert tipinde hazırlanmış bir ölçek olup, Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı 0.92 bulunmuştur. Analizler sonucunda ölçeğin 3 alt faktöre ve 39 maddeye sahip olduğu belirlenmiştir. Faktörlerdeki maddelerin faktör yük değerlerinin 0.50 ile 0.90 arasında değiştiği saptanmıştır. Sonuç olarak ölçeğin, geçerlik ve güvenirlik testleri bakımından güvenilir olduğu söylenebilir. MOPDT ise Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından açıklanan PISA soruları arasından seçilen (http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2015/02/pisa-ornek-sorular-matematik.pdf) matematik okuryazarlığı sorularından oluşmaktadır. MOPDT sorularının seçimine yönelik olarak, PISA matematik okuryazarlığı çerçevesinde ele alınan her bir matematiksel içerikten en az bir sorunun seçilmesi ve yine bu çerçevede matematik okuryazarlığı sorularının güçlük düzeylerine ilişkin olarak tanımlanan düzeylerin her birinden en az bir sorunun seçilmesi şeklinde iki ölçüt benimsenmiştir. Bu doğrultuda seçilen problemlerin kaç alt sorudan oluştuğu, içeriği, madde güçlük düzeyi ve ilişkili olduğu matematiksel süreçlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1'den görüldüğü gibi MOPDT kapsamındaki ilk problem, nicelik içeriğine ilişkin üç alt soru maddesinden oluşan ve ağırlıklı olarak strateji üretme (özel olarak tahmin stratejisi geliştirme becerisi) ve matematikleştirme yeterliklerinin işe koşulmasını gerektiren Paraşütlü Gemiler problemi olmuştur. Uzay ve şekil içeriğine ilişkin Garaj probleminde ise uzamsal muhakeme ile muhakeme ve matematikleştirme yeterliklerinin işe koşulması gerekmektedir. Bir düzlükte hareket eden bir yarış arabasının hızı ile konumu arasındaki ilişkinin grafik temsilinin yorumlanmasına ilişkin olarak Yarış Arabasının Hızı adlı problemde kovaryasyonel düşünme becerisi işe koşulmakta ve yine ağırlıklı olarak matematikleştirme ve muhakeme yeterliklerine odaklanılmaktadır. Son olarak madde güçlüğü en düşük soruları içeren Listeler problemi sütun grafiğinin yorumlanmasına ilişkin olup temsil yeterliğinin işe koşulmasına yönelik olduğu görülmektedir.

Veri toplama sürecinin ilk aşamasında katılımcılara bireysel olarak POÖ uygulanacaktır. Daha sonra MOPDT' ait veriler katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla toplanacaktır. Ardından katılımcıların MOPDT'dan aldıkları puanların toplamı puanlama cetvelinde yüzlük sistemde değerlendirilecek ve yüzlük sistemde yapılan ölçümde yuvarlama işlemi yapılarak her bir katılımcının MOPDT puanı oluşturulacaktır.

Elde edilen veriler istatistiksel analiz paket programından yararlanılarak analiz edilecektir. İstatistiksel çalışmalarda verileri dağılımın normal ya da normale yakın olması gerekmektedir. Bu araştırmada örneklem büyüklüğünün 29'dan büyük olması öngörüldüğünden dolayı verilerin dağılımı belirlemede Kolmogrov-Snirnov testi kullanılacaktır (Kalaycı, 2005; Cresswell, 2013). Araştırmanın ilk iki problem durumuna göre değişkenler için aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri bulunacaktır. Değişkenler arasında fark olup olmadığını p=0.05 anlamlılık düzeyinde bağımsız t testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi, fark varsa farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için ise Scheffe testi kullanılacaktır. Araştırmanın üçüncü problem durumuna göre öğretmen adaylarının matematik ve pedagojik okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesinde basit korelasyon analizi kullanılacaktır. Değişkenler arasındaki ilişki düzeyinin hesaplanmasında Pearson korelasyonel katsayısı (r) kullanılacaktır. Bu katsayı -1 ile +1 arasında değer alır. Değerin pozitif olması bir değişkendeki artışa karşılık diğerinde de artış olduğunu gösterir. Katsayının negatif olması ise ters orantıyı ifade eder. Uç değerlere yaklaşması ilişkinin mükemmelliğini (0,3---düşük; 0,3-0,7—orta düzey; 0,7---güçlü gibi), sıfır olması ise ilişki olmadığını ifade eder. Son olarak dördüncü problem durumuna göre öğretmen adaylarının pedagojik okuryazarlık düzeylerinin matematik okuryazarlık düzeyleri tarafından

yordanmasında basit regresyon analizinden yararlanılarak anlamlılık ve varyans değeri yorumlanacaktır. Anlamlılık örneklem büyüklüğüyle, varyans ise değişkenin değeriyle yüzde olarak ne kadar açıklandığını gösterecektir.

Bulgular, Sonuç ve Tartışma

Elde edilen bulgular rapor edilip literatürle karşılaştırılarak sonuçlar tartışılacaktır. Bu bağlamda eğitim alanında rol alan politika yapıcılara ve uzmanlara çeşitli öneriler sunulacaktır.

Not: Bu araştırma 1919B012469901 proje numarası ile TÜBİTAK 2209-A destek programı tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik okuryazarlık, matematiksel okuryazarlık, öğretmen adayları

An Analysis Of Cognitive Demand Levels İn Mathematical Tasks Transformed From Lower- To Higher-Level By Preservice Mathematics Teachers

Cansu Ceylan[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

One of the key factors that supports meaningful and lasting learning is students' active involvement in mathematical learning tasks (Connolly et al., 2000; Henningsen & Stein, 1997; Jones & Pratt, 2006). In mathematics education, such tasks are considered as "vehicles" (Stein et al., 1996, p. 455) that influence instructional quality and are typically classified by their level of cognitive demand. In teacher education, it is crucial for preservice teachers to recognize the features of mathematical tasks, evaluate existing activities, and adapt them for different purposes (Shulman, 2013). This study investigates how preservice mathematics teachers design low-level cognitive demand tasks and then modify them into high-level cognitive demand tasks, aiming to explore their approaches to task transformation.

Conducted as a qualitative case study, the research involved 19 third-year undergraduate mathematics teacher candidates. Data were collected through three stages using open-ended written questions. Initially, participants were asked to design a low-level cognitive demand task based on a specific high school curriculum objective, and then modify it into a high-level task. In the final stage, they reflected on the criteria they used in their task design processes. Data were analyzed using Stein and Smith's (1998) four-level framework of mathematical task cognitive demand: memorization, procedures without connections, procedures with connections, and doing mathematics. Most participants initially designed tasks at the "procedures without connections" level; a few at the "memorization" level. In the second phase, 11 participants successfully revised their tasks to high cognitive demand: 8 to "procedures with connections," and 3 to "doing mathematics." However, several participants struggled to accurately distinguish between the subcategories of cognitive demand levels. Some believed they had created high-level tasks, while their work remained low-level. This indicates a gap between their awareness of the importance of high-level tasks and their practical ability to design them effectively.

The findings highlight the need for teacher education programs to explicitly address cognitive demand levels and provide more opportunities for task transformation practices. Enabling preservice teachers to experience and reflect on high-level tasks may improve their competence in designing cognitively demanding mathematical activities for their future classrooms.

References

Connolly, T., Arkes, H. ve Hammond, K. (2000). Judgment and decision making: an interdisciplinary reader. Second edition. Cambridge University Press.

Henningsen, M., & Stein, M.K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. Journal for Research in Mathematics Education, 28(5), 524-549.

Jones, I., & Pratt, D. (2006). Connecting the equals sign. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11(3), 301-325.

Shulman, L. S. (2013). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Journal of Education, 193(3), 1-11.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning. An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. American Educational Research Journal, 33(2), 455–488.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. Mathematics teaching in the middle school, 3(4), 268-275.

Keywords: Cognitive demand levels, Higher-order thinking skills, Mathematical task design, Preservice mathematics teachers

Matematik Öğretmeni Adaylarının Alt Düzeyden Üst Düzeye Dönüştürdükleri Matematiksel Görevlerin Bilişsel Talep Düzeylerinin Analizi

Cansu Ceylan[1], Aytuğ Özaltun Çelik[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Öğrenmenin kalıcılığını artıran ve anlamlı hale gelmesini sağlayan en önemli etkenlerden biri ise öğrencilerin dâhil edildiği matematiksel öğrenme etkinlikleridir (Connolly vd., 2000; Henningsen & Stein, 1997; Jones & Pratt, 2006). Matematikte etkinlikler bir "araç" (Stein vd., 1996, p. 455) olarak ifade edilmekte ve öğretimin niteliğini etkilemektedir (Stein vd., 1996; Sullivan vd., 2015). Bu anlamda etkinlikler öğrencilere sunulan matematiksel görevler olarak düşünülebilir. Öğretmen eğitiminde, öğretmen adaylarının matematiksel görevlere ilişkin özellikleri tanımaları, mevcut etkinlikleri değerlendirebilmeleri ve farklı amaçlar doğrultusunda revize edebilmeleri gibi beceriler kazanmaları gerekmektedir (Shulman, 2013). Bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının tasarladıkları alt düzey bilişsel talep gerektiren görevler ve tasarladıkları alt düzey bilişsel talep gerektiren görevlerden dönüştürdükleri üst düzey bilişsel talep gerektiren görevler incelemektedir. Bu sayede öğretmen adaylarının görevleri farklı bilişsel talep düzeylerine göre revize etme yaklaşımları da analiz edilerek öğretmen eğitimindeki önemli ihtiyaçların belirlenmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca, alt düzeydeki matematiksel görevlerin öğrencilere sıklıkla sunulması öğrencileri matematiksel işlem, kural ve formüllerin hızlı ve akıcı bir uygulayıcısı haline getirdiği (Boston, 2012) göz önüne alındığında, yer verilen örnekler üzerinden öğretmenlere uygulama imkânı sunmasıyla dönüşüm süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına ve geliştirilmesine olanak tanıyacağı ve öğretmenlerin öğrencilerinin düşünmelerini ve akıl yürütmelerini geliştirecek üst düzey matematiksel görevleri sınıf ortamına dahil etmeleri konusunda fikirler edinmelerini sağlayacağı düşünülmektedir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenine uygun olarak modellenen çalışma, matematik öğretmenliği 3.sınıfta öğrenim görmekte olan 19 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Lisans öğrencilerinden 7'si erkek 12'si kızdır. Bu çalışmanın veri toplama süreci üç aşamalı olarak yürütülmüştür. Her bir aşama, öğretmen adaylarının bilişsel talep düzeylerine göre tasarladıkları matematiksel görevleri ve bu görevlerin bilişsel taleplerini belirleyen ölçütleri ortaya koymaya yönelik olarak planlanmıştır. Aşamalar, öğretmen adaylarının yazılı olarak yanıtlamaları beklenen açık uçlu sorular aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada öğretmen adaylarının 9.sınıf "Sayılar" teması altındaki "Gerçek sayıların üslü ve köklü gösterimleriyle yapılan işlemlere ilişkin varsayımlarda bulunur." kazanımı ile ilgili alt düzey bilişsel talep gerektiren bir matematiksel görev tasarlamaları ve tasarladıkları görevin bilişsel düzeyine ilişkin gerekçelerini ifade etmeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise bu görevi üst düzey bilişsel talep gerektiren bir görev olacak şekilde dönüştürmeleri ve güncel görevin düzeyine ilişkin gerekçelerini sunmalarını istenmiştir. Son aşamada ise öğretmen adaylarının görev tasarım süreçlerinde dikkate aldıkları ölçütleri ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının yazılı yanıtları araştırmanın veri kaynağını oluşturmuştur. Elde edilen veriler, öğretmen adaylarının yazılı olarak geliştirdikleri matematiksel görevlerin bilişsel talep düzeyleri açısından nitel içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, Stein ve Smith (1998) tarafından geliştirilen matematiksel görevlerin bilişsel taleplerine ilişkin dört düzeyli çerçeve temel alınmıştır. Matematiksel görevler bu çerçevede tanımlanan "ezberleme", "ilişkilendirilmemiş işlemler", "ilişkilendirilmiş işlemler" ve "matematik yapma" kategorilerinin belirleyici özellikleri doğrultusunda incelenmiştir. Analiz sürecinde, görevlerin öğrenciden ne tür bilişsel taleplerde bulunduğu, öğrencinin matematiksel düşünmeye ne ölçüde yönlendirildiği ve etkinliklerin açık uçluluk, çoklu çözüm yolları veya gerekçelendirme gibi unsurlar içerip içermediği dikkate alınmıştır. Öğretmen adaylarının geliştirdiği matematiksel görevler, hem ilk tasarımlar hem de bu tasarımlar üzerinde yapılan revizyonlar olmak üzere iki ayrı aşamada değerlendirilmiş ve her bir aşama bağımsız olarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu birinci aşamada ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde etkinlikler geliştirmiştir. Bu aşamada 13 öğretmen adayının görevi bu düzeyde yer alırken, 6 öğretmen adayının görevi ezberleme gerektiren düzeydedir. İkinci aşama incelendiğinde, 11 öğretmen adayının görevleri üst düzey bilişsel talep gerektirecek şekilde dönüştürdüğü görülmektedir. Bu kapsamda, 8 öğretmen adayı görevleri ilişkilendirilmiş işlemler düzeyine, 3 öğretmen adayı ise matematik yapmayı gerektiren düzeye taşımıştır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının görevleri dönüştürme sürecinde bilişsel gereksinimleri artırmaya yönelik bilinçli çaba gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Öte yandan, ikinci aşamada 7 öğretmen adayının görevleri ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde kalmış, 1 öğretmen adayı ise her iki aşamada da ezberleme gerektiren düzeyde görevler geliştirmiştir. Özetle, öğretmen adaylarının tamamı alt düzey bilişsel talep gerektiren görevler hazırlarken problem yaşamamış ancak 8 öğretmen adayı üst düzey bilişsel talep gerektiren görevlere dönüştürdüklerini ifade ederken alt düzey bilişsel talep gerektiren görevler tasarlamışlardır. Bununla birlikte, alt düzey ve üst düzey kategorilerinin iki alt kategorisi arasında da ayrım yapmada problem yaşayan öğretmen adaylarının olduğu görülmüştür. 1.Aşamada 12 öğretmen adayı alt düzey bilişsel talep gerektiren düzeylerin kategorilerini ayırmada zorluk yaşarken iki öğretmen adayı ezberleme gerektiren görevlerin ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde olduğunu ifade etmiştir. Buna karşılık, ezberleme düzeyinde görev tasarladığını belirten on öğretmen adayının ise ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde görevler geliştirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının üst düzey bilişsel talep gerektiren etkinlik hazırlarken odaklandıkları ölçütlerden bazıları, öğrencilerin düşünme becerilerini daha aktif kullandırmak, kavramlar arası ilişkileri kavratmak, durumun nedenini sorgulamak gibi beceriler olarak belirlenmiştir. 1.Aşamada 12 öğretmen adayı alt düzey bilişsel düşünme gerektiren düzeylerin kategorilerini ayırmada zorluk yaşıyor. İki öğretmen adayı görevlerinin ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde olduğunu ifade etmiş, ancak sadece ezberleme gerektiren görevler tasarladıkları görülmüştür. Buna karşılık, ezberleme düzeyinde görev tasarladığını belirten on öğretmen adayının ise

ilişkilendirilmemiş işlemler düzeyinde görevler geliştirdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları üst düzey bilişsel gereksinim gerektiren etkinliğe dönüştüren öğretmen adayları iki kategori arasında ayrım yapmada problem yaşamamıştır. Öğretmen adaylarından bazıları alt düzey düşünme gerektiren etkinliği üst düzey düşünme gerektiren etkinliğe dönüştürmede problem yaşamıştır. Özetle, bu araştırmada, matematik öğretmeni adaylarının alt düzey bilişsel talep gerektiren görevleri tasarlamada zorlanmadıkları, ancak bu görevleri üst düzey bilişsel talep gerektiren görevlere dönüştürme ve düzeyler arasındaki ayrımı yapmada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Bulgular, adayların üst düzey görevlerin önemine dair farkındalık geliştirdiklerini ancak bu farkındalığı her zaman doğru ve tutarlı bir şekilde görev oluşturma sürecine yansıtamadıklarını göstermektedir. Bu durum, öğretmen eğitiminde bilişsel talep düzeylerinin açık biçimde ele alınması, görev dönüştürme uygulamalarına daha fazla yer verilmesi ve üst düzey görevlerin sınıf ortamında deneyimlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

Boston, M. D. (2012). Assessing instructional quality in mathematics. The Elementary School Journal, 113, 76–104. https://doi.org/10.1086/666387

Connolly, T., Arkes, H. ve Hammond, K. (2000). Judgment and decision making: an interdisciplinary reader. Second edition. Cambridge University Press.

Henningsen, M., & Stein, M.K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. Journal for Research in Mathematics Education, 28(5), 524-549.

Jones, I., & Pratt, D. (2006). Connecting the equals sign. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11(3), 301-325.

Shulman, L. S. (2013). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Journal of Education, 193(3), 1-11.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning. An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. American Educational Research Journal, 33(2), 455–488.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. Mathematics teaching in the middle school, 3(4), 268-275.

Sullivan, P., Knott, L., & Yang, Y. (2015). The relationships between task design, anticipated pedagogies, and student learning. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), Task design in mathematics education, an ICMI study 22 (pp. 83–114). Springer.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel talep düzeyleri, matematiksel görev tasarımı, matematik öğretmeni adayları, üst düzey düşünme becerileri

Decentering In Classroom Practice: From Prospective Teachers' Noticing Skills To Responsive Instruction

Figen Bozkuş[1], Melisa Karakaya Öztürk[1], Nisa Gökçe[1], Zeynep Arslan[1]
[1]İstanbul Medipol Üniversitesi

The concepts of noticing and decentering have become increasingly recognized as core components of effective instructional practices in mathematics education research (Amador et al., 2021; Baş-Ader & Carlson, 2022; Teuscher et al., 2016; van Es & Sherin, 2021). Noticing refers to a teacher's ability to identify and interpret meaningful elements in classroom interactions, particularly students' thinking and reasoning (Jacobs et al., 2010; van Es, 2011). This skill involves attending to salient features of student responses, making sense of these observations, and deciding pedagogically how to respond. Decentering, in contrast, involves shifting from the teacher's own mathematical understanding to that of the student, recognizing and valuing diverse ways of thinking (Baş-Ader & Carlson, 2022). Through decentering, the role of noticing in guiding responsive teaching becomes visible (Barnhart et al., 2024). Together, these skills are crucial for creating student-centered learning environments where learners' ideas, strategies, and misconceptions are acknowledged and leveraged to deepen mathematical understanding (Brodie, 2011; Teuscher et al., 2016). Teachers who notice and decenter can foster rich mathematical discussions, support conceptual understanding, and cultivate a classroom culture valuing multiple problem-solving approaches.

Developing noticing and decentering skills in preservice teachers is a critical prerequisite for effective teaching. These skills enable teachers to perceive students' mathematical thinking, interpret it pedagogically, and incorporate it into instructional decisions (Jacobs et al., 2010). However, research shows that preservice teachers often evaluate student responses in a binary right–wrong manner, emphasizing the need for structured practice and reflective opportunities (Jacobs et al., 2015; Santagata & Yeh, 2016). Such experiences help preservice teachers adopt responsive teaching practices that place student thinking at the center and contribute to more meaningful, student-centered learning environments (Barnhart et al., 2024; Brodie, 2011).

This study employed a qualitative case study approach to investigate the development of decentering practices during the teaching experiences of two preservice mathematics teachers in the Teaching Practice-II course. The research focused on analyzing their first and last lesson presentations. After the initial lesson, participants engaged in a ten-week workshop combining theoretical and practical discussions on noticing student thinking and implementing decentering-based instructional examples. Final lesson experiences were then analyzed. Data were collected from approximately 40-minute video recordings of both lessons, and all verbal interactions were transcribed to enable comprehensive analysis. Data analysis was guided by the theoretical framework developed by Baş-Ader and Carlson (2022), which defines decentering across five levels reflecting preservice teachers' instructional moves and underlying cognitive processes. Four researchers collaboratively analyzed the data according to this framework.

Findings indicate that preservice teachers initially demonstrated the ability to implement decentering at an example level. Moreover, interventions such as structured workshops and reflective opportunities effectively enhanced decentering behaviors. The study provides strategies to support preservice teachers in moving from merely observing student responses to adopting responsive teaching practices that place student thinking at the center. These results highlight the importance of systematic learning experiences focused on noticing and decentering within teacher education programs and offer insights into strengthening preservice teachers' pedagogical approaches to classroom interactions.

Keywords: Noticing, Decentering, Responsive Teaching, Teacher–Student Interaction, Preservice Teachers

Merkezsizleşmenin Sınıf Uygulamaları: Öğretmen Adaylarının Fark Etme Becerilerinden Duyarlı Öğretime Geçiş Süreci

Figen Bozkuş[1], Melisa Karakaya Öztürk[1], Nisa Gökçe[1], Zeynep Arslan[1]
[1]İstanbul Medipol Üniversitesi

Fark etme (noticing) ve merkezsizleştirme (decentering) kavramları, matematik eğitimi araştırmalarında etkili öğretim uygulamalarının temel bileşenleri olarak giderek önem kazanmaktadır (Amador ve diğerleri, 2021; Baş-Ader & Carlson, 2022; Teuscher ve diğerleri, 2016; van Es & Sherin, 2021). Fark etme, öğretmenin sınıf içi etkileşimlerdeki anlamlı unsurları —öğrenci düşünme ve akıl yürütmelerini— fark etme ve yorumlama kapasitesini ifade eder (Jacobs ve diğerleri, 2010; van Es, 2011). Bu beceri, öğrenci yanıtlarındaki dikkat çekici özelliklere odaklanmayı, bu gözlemleri anlamlandırmayı ve pedagojik açıdan nasıl yanıt verileceğine karar vermeyi içerir. Merkezsizleştirme ise öğretmenin kendi matematiksel anlayışından öğrencinin anlayışına geçebilme, farklı düşünme biçimlerini tanıma ve onlara değer verme becerisi olarak tanımlanır (Baş-Ader & Carlson, 2022). Bu yönüyle merkezsizleştirme, öğretmenin fark etme becerisinin duyarlı öğretim (responsive teaching) uygulamalarına nasıl yansıdığını görünür kılan bir süreçtir (Barnhart ve diğerleri, 2024). Bu beceriler, öğrenenlerin fikirlerinin, stratejilerinin ve yanılgılarının yalnızca kabul edilmediği, aynı zamanda matematiksel anlamın derinleştirilmesi için kullanıldığı öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulmasında temel öneme sahiptir (Brodie, 2011; Teuscher ve diğerleri, 2016). Böylelikle öğretmenler, öğrenci düşüncelerini fark ederek bu düşüncelere dayalı zengin matematiksel tartışmalar yürütebilir, kavramsal anlayışı destekleyebilir ve problem çözmede birden fazla yaklaşımın değer gördüğü bir sınıf kültürü inşa edebilirler.

Öğretmen adaylarında fark etme ve merkezsizleştirme becerilerinin geliştirilmesi, etkili öğretmenlik pratiklerinin temel önkoşullarından biridir. Bu beceriler, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etmelerini, bu düşünceleri pedagojik açıdan anlamlandırmalarını ve öğretim sürecine dâhil etmelerini mümkün kılar (Jacobs ve diğerleri, 2010). Ancak araştırmalar, öğretmen adaylarının çoğunlukla öğrenci yanıtlarını doğru–yanlış ikiliği içinde değerlendirdiğini; bu nedenle yapılandırılmış uygulama ve yansıtma fırsatlarına ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Jacobs ve diğerleri, 2015; Santagata & Yeh, 2016). Bu tür çalışmalar, öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesini merkeze alan duyarlı öğretim pratikleri geliştirmelerine ve uzun vadede daha anlamlı, öğrenci merkezli öğrenme ortamları inşa etmelerine katkı sağlar (Barnhart ve diğerleri, 2024; Brodie, 2011). Dolayısıyla öğretmen adaylarıyla yapılacak araştırmalar, onların sınıf içi etkileşimleri yalnızca gözlemleyen değil, aynı zamanda öğrenci düşüncesini öğrenme sürecinin merkezine yerleştiren öğretim pratikleri geliştirmelerine katkıda bulunur. Bu da uzun vadede, matematik derslerinde daha kapsayıcı, öğrenci merkezli ve anlam odaklı öğrenme ortamlarının inşa edilmesine hizmet etmektedir.

Bu çalışma, iki matematik öğretmeni adayının Öğretmenlik Uygulaması-II dersi kapsamında yürüttükleri öğretmenlik deneyimleri sırasında, öğrenci düşüncesine dayalı olarak yapılandırılmış öğretim süreçlerini yansıtan merkezsizleşme uygulamalarındaki gelişimlerini incelemek amacıyla nitel bir durum çalışması yaklaşımını benimsemiştir. Araştırma, öğretmen adaylarının ilk ve son ders anlatımlarının analizine odaklanmıştır. İlk ders deneyiminin ardından, dersin teorik bileşeni kapsamında öğrenci düşüncelerini fark etmeye ve bu düşünceler doğrultusunda merkezsizleşmeye dayalı örnek öğretim uygulamalarını ele alan, hem teorik hem de uygulamaya dönük tartışmaları içeren on haftalık atölye çalışmaları yürütülmüştür. Sürecin sonunda öğretmen adaylarının son ders deneyimleri incelenmiştir. Veriler, katılımcıların ilk ve son ders deneyimlerine ait yaklaşık 40 dakikalık video kayıtlarından elde edilmiştir. Tüm derslerdeki sözel iletişim ayrıntılı biçimde yazıya dökülmüş, böylece katılımcıların öğretim uygulamalarına ilişkin kapsamlı bir analiz yapılabilmiştir. Verilerin analizi, Baş-Ader ve Carlson (2022) tarafından geliştirilen ve merkezsizleştirme becerisini tanımlayan kuramsal çerçeveye dayandırılmıştır. Bu çerçeve, öğretmen adaylarının sınıf içindeki öğretim hamlelerini ve bu hamlelerin temelinde yatan zihinsel süreçleri açıklayan beş farklı seviyeden oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler, söz konusu çerçeve doğrultusunda dört araştırmacı tarafından ortaklaşa analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının merkezsizleşmeyi örnek düzeylerde gerçekleştirme kapasitesine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, yapılandırılmış atölye çalışmaları ve yansıtma fırsatlarının öğretmen adaylarının merkezsizleşme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla araştırma, öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerinde, yalnızca öğrencilerin yanıtlarını gözlemleyen bir konumdan çıkarak, onların düşüncelerini öğretim sürecinin merkezine yerleştiren duyarlı öğretim pratiklerini benimsemelerine katkıda bulunabilecek stratejiler sunmaktadır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar, öğretmen yetiştirme programlarında fark etme ve merkezsizleşmeye yönelik sistematik öğrenme deneyimlerinin önemini vurgulamakta ve öğretmen adaylarının sınıf içi etkileşimlere ilişkin pedagojik yaklaşımlarının zenginleştirilmesine ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fark etme, merkezsizleştirme, duyarlı öğretim, öğretmen-öğrenci etkileşimi, öğretmen adayları

Examining The Explanation Of The 7Th Grade Circle Graph Subject Within The Scope Of The Knowledge Quartet Model

Mehtap Eski Telli[1], Abdulkadir Tuna[2]
[1]Meb, [2]Kastamonu Üniversitesi

In order to make quick and effective decisions in the information society, the need to access, process, interpret, classify and evaluate data is increasing (Gürbüz, Fırat, 2019).
It is important that the discipline of statistics be included in the school curriculum to ensure the compatibility of multiple disciplines and critical evaluation in order to make correct decisions and accurate plans in real life (Gürbüz, Fırat, 2019).
Because of the necessity of developing statistical skills for solving problems in daily life, showing them with necessary representations and having the ability to understand and interpret these representations, the subject of pie chart, which is one of the 7th grade outcomes and requires knowledge of the content of the ratio and proportion subject, was discussed.
The theory on which the research is based is the Knowledge Quartet Model. *The Knowledge Quartet Model is a framework that evaluates the content knowledge and teaching knowledge of mathematics teachers and prospective teachers together and enables the development of this teaching knowledge* (Bukova Güzel, Kula Ünver, 2016).
Teacher competence is defined as the knowledge, skills and attitudes required for teachers to practice their profession effectively and efficiently (MEB,2017).
DBM is a multidimensional model that benefits researchers, mathematics educators, practice teachers, and practice students from a mathematics education perspective (Kula Ünver, Bukova Güzel,2016).
The aim of the study is to examine the lecture process of the Circle Chart subject taught in the 7th grade of secondary school within the scope of the Knowledge Quartet Model and the sub-steps of the model in a pilot study conducted during the doctoral thesis process.
The sample for the study was a teacher with 19 years of experience working at a public school affiliated with the Ministry of National Education. The study content consisted of a one-hour video lecture on the subject of Circle Graphs, conducted during the 2023-2024 academic year by a teacher who volunteered to participate in the study, pre- and post-lesson interviews, and a review of the daily lesson plan.
The research model is a case study, which is one of the qualitative research designs.

Keywords: Knowledge Quartet Model, Teacher Competence, Circle Graph.

7. Sınıf Daire Grafiği Konusunun Anlatımının Dörtlü Bilgi Modeli Kapsamında İncelenmesi

Mehtap Eski Telli[1], Abdulkadir Tuna[2]
[1]Meb, [2]Kastamonu Üniversitesi

Bilgi toplumunda çabuk ve etkili kararlar alabilmek amacıyla veriye ulaşma, veriyi işleme, yorumlama ve sınıflandırma ve değerlendirme gereksinimi artış göstermektedir (Gürbüz, Fırat, 2019).

İstatistik disiplininin, gerçek hayatta doğru kararlar verebilmek ve doğru planlamalar yapabilmek için, birden fazla disiplinin birbirine uygunluğunu ve eleştirel değerlendirmeyi sağlaması açısından okul müfredatına alınması önemlidir (Gürbüz, Fırat,2019).

Günlük yaşantıda var olan problemlerin çözümü için istatistiksel becerileri geliştirmek, bunları gerekli temsillerle göstermek ve bu temsilleri anlama ve yorumlama becerisine sahip olmak gerekliliğinden dolayı 7. Sınıf kazanımlarından olan ve oran orantı konu içeriğini de bilmeyi gerektiren, daire grafiği konusu ele alınmıştır.

Araştırmanın dayandığı teori, Dörtlü Bilgi Modeli'dir. Dörtlü Bilgi Modeli, "*Matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının Alan bilgisi ve Alanı öğretme bilgilerinin birlikte değerlendirildiği ve bu öğretme bilgilerinin geliştirilmesini sağlayan bir çerçevedir"* (Bukova Güzel, Kula Ünver, 2016).

Alan öğretme bilgisi gerçek sınıf ortamlarında, öğretmenin bilgisini öğrencinin anlayacağı biçime çevrilmesidir. Sınıf ortamının dışında yapılan araştırmalar (görüşmeler, senaryolar ve anketler) ve bunların değerlendirilmesi doğru bilgiyi vermek açısından yeterli olmayacaktır.(Güzel, Kula Ünver, 2016).

Kısacası bu model gerçek sınıf ortamlarında, alan bilgisiyle beraber alan öğretme bilgisinin de önemle incelendiği ve dört bileşenden oluşan bir modeldir. Bu bileşenler Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi'dir.

"Öğretmenlik uygulaması ile birlikte uygulama öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine hazırlanmalarını, öğrenme sürecinde genel kültür, alan bilgisi eğitimi ve öğretmenlik mesleğiyle ilgili bilgi, beceri, tutum ve davranışları kazandırma ve bu becerileri kullanabilme yeterliği kazanmalarını sağlamak amaçlanmıştır" (MEB,2017).

"Öğretmenlerin mesleğini etkili ve verimli bir şekilde uygulayabilmeleri adına gerekli bilgi, beceri ve tutumlar öğretmen yeterliliği olarak tanımlanmaktadır" (MEB,2017).

DBM, matematik eğitimi açısından bakıldığında araştırmacılara, matematik eğitimcilerine, uygulama öğretmenlerine ve uygulama öğrencilerine fayda sağlayan çok boyutlu bir modeldir (Kula Ünver, Bukova Güzel,2016).

Bu anlamda Dörtlü Bilgi Modeli öğretmen yetiştirme ve mesleğe devam eden öğretmenlerin yeterliliğini geliştirmek adına kapsamlı değerlendirme sağlayan bir modeldir. Ülkemizde uygulama öğrencilerinin okullarda uygulama yapması ve bu uygulamalara matematik eğitimcileriyle beraber matematik öğretmenlerinin de sahip oldukları roller açısından bakıldığında, modelin tanınması ve uygulamalarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca dört farklı bileşenin olması ve bu bileşenlerin de alt kodlarının olması nedeniyle uygulama alanı geniş bir teorik çerçevesi vardır.

Bu modelde ilk çalışmalar 2009 yılında ilkokul ve ortaokul öğretmen adaylarıyla yapılmıştır (Rowland, 2009). Lise düzeyinde matematik öğretmeni adayları üzerinde ise ilk çalışmalar 2011 yılında yapılmıştır. (Kula ve Bukova Güzel,2011). Ülkemizde model ortaya çıktığından bu yana literatürde uygulama örnekleri az olan bir modeldir. Ayrıca yapılan çalışmaların çoğu öğretmen adayları üzerinde yapılmış, matematik öğretmenlerinin yer aldığı çalışma sadece bir tanedir. Bu açıdan bakıldığında çalışmanın matematik öğretmenleriyle yürütülmesi çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın amacı, doktora tezi öncesi yapılan pilot çalışmanın ders anlatım sürecini Dörtlü Bilgi Modeli ve modelin alt basamakları kapsamında incelemektir.

Çalışmanın örneklemi Milli Eğitime bağlı bir devlet okulunda çalışan kıdem yılı 19 yıl olan bir öğretmen olarak seçilmiştir. Çalışmanın içeriğini 2023- 2024 Eğitim Öğretim yılında, çalışmaya gönüllü katılım sağlayan öğretmenimizin Daire Grafiği konusuyla ilgili bir saatlik ders anlatımı videosu, ders öncesi ve ders sonrası görüşmeleri ve günlük ders planı incelemesi oluşturmaktadır.

Araştırmanın modeli nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışmasıdır. Nitel durum çalışmasında bir duruma özgü faktörler derinlemesine ve bütüncül bir yaklaşımla incelenir ve birden fazla veri toplamayı gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

KAYNAKÇA

Bukova Güzel, E.; Kula Ünver, S. (2016). Matematik Öğretimi için Dörtlü Bilgi Modeli. Matematik Eğitiminde Teoriler s: 721- 745. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Doğan Coşkun, S. (2017) Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

http://www.knowledgequartet.org/ Erişim tarihi: 21.12.2022

Köklü, O.(2008). Teachers' content knowledge in teaching slope of a line. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Kula, S. (2011). Matematik öğretmen adaylarının dörtlü bilgi modeli ile alan ve alan öğretimi bilgilerinin incelenmesi: Limit Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

Kula, S. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının öğretimlerinde karşılaştıkları beklenmeyen olaylara yönelik yaklaşımların dörtlü bilgi modeli çerçevesinde kavramsallaştırılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

Mutlu, E.(2021). Kesirlerle bölmeye yönelik mesleki gelişim sürecine katılan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dönüşüm bilgileri. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.

Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri (2017). Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Rowland, T., Huckstep, P.,and Thwaites, A. (2005). Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: The Knowledge Quartet and the Case of Naomi. Journal of Mathematics Teacher Education 8(3):255-281.

Rowland, T. (2013) The knowledge quartet: the genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. Institute of Education University of Lisbon, Portugal.

Tarım, K. Hacıömeroğlu, G. (2019). Matematik Öğretiminin Temelleri: Ortaokul. Anı Yayıncılık, Ankara.

Tracy L. Weston T., Kleve, B., Rowland T.(2012). Developing an online coding manual for The Knowledge Quartet: An international project. Smith, C. (Ed.) Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics 32(3) November 2012.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2021). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Anahtar Kelimeler: Dörtlü Bilgi Modeli, Öğretmen Yeterliliği, Daire Grafiği

The Change In Geometric Thinking Habits And Spatial Visualization Skills Of Prospective Mathematics Teachers: The Effect Of Euclid Geometry Lessons

Mira Arpacık[1], Melike Birinci[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Geometric thinking habits are an important mental approach that enables individuals to analyze the difficulties they encounter in the problem-solving process, develop effective solutions, and produce appropriate strategies by drawing on their experiences when faced with similar situations again. According to Driscoll, geometric thinking habits are a constructive form of thinking that develops individuals' creative and effective thinking skills in the processes of learning and teaching geometry (Driscoll, 2007). It is important for students to develop these habits in order to make their problem-solving processes more effective and efficient. In this context, studies on the effects of learning environments designed to develop students' geometric thinking habits can be found in the literature. On the other hand, Euclidean geometry has been regarded as a model for many disciplines throughout history due to its rigid deductive approach.
When prospective mathematics teachers enter university, they are exposed to Euclidean geometry courses from their very first year, thereby gaining the opportunity to experience the systematic structure of deductive reasoning. Throughout these courses, students work to reconstruct Euclidean geometry starting from axioms and undefined terms, while also solving problems using the propositions they have constructed. Although the literature contains designs for learning environments aimed at developing geometric thinking habits, the effect of a geometry course based directly on the reconstruction of Euclidean geometry on prospective teachers' geometric thinking habits is unknown. This study aims to investigate how a course on Euclidean geometry conducted over one semester with prospective mathematics teachers affects their geometric thinking habits. In addition, the study also examined whether these courses, which do not focus on spatial visualization, have an effect on teacher candidates' spatial visualization skills. To illustrate this change, the geometric thinking habits and spatial visualization skills of teacher candidates before and after the Euclid geometry course were examined. In this context, the research was conducted using a simple experimental method. To determine the general situation of teacher candidates before the lessons, the Geometric Thinking Habits Test developed by Bülbül (2016) and the Purdue Spatial Visualization Test developed by Guay (1976) and adapted into Turkish by Kösa (2011) were used as pre-tests. Throughout the lessons, a deductive approach was followed, starting with the axiomatic structure of geometry and covering topics such as triangle congruence, similarity, geometric drawings, quadrilaterals, and circles in detail over a period of 12 weeks. No intervention was made by the instructor during the applications. The instructor often conducted his lessons based on a theorem and its proof, and the situations that arose after this proof were discussed in class. The new results obtained after the discussions were expressed as theorems, and related structures were created in this way. After the lessons, the same tests were administered to the teacher candidates as final tests. The research was conducted with a total of 30 teacher candidates. The data obtained were analyzed in a way that compared the teacher candidates' situations before and after the lessons, and the analyses are still ongoing.

Keywords: Geometric Habits of Mind, Spatial Visualization Skills, Euclidean Geometry Lessons, Problem Solving

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Alışkanlıklarının ve Uzamsal Görselleştirme Becerilerinin Değişimi: Euclid Geometrisi Dersinin Etkisi

Mira Arpacık[1], Melike Birinci[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Geometrik düşünme alışkanlıkları, bireylerin problem çözme sürecinde karşılaştıkları zorlukları analiz ederek etkili çözüm yolları geliştirmesi ve benzer durumlarla tekrar karşılaştığında bu deneyimlerinden yararlanarak uygun stratejiler üretebilmesini sağlayan önemli bir zihinsel yaklaşımdır. Driscoll'e göre geometrik düşünme alışkanlıkları, geometri öğrenme ve öğretme süreçlerinde bireylerin yaratıcı ve etkin düşünme becerilerini geliştiren yapıcı bir düşünme biçimidir (Driscoll, 2007). Öğrencilerin problem çözme süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirebilmeleri için bu alışkanlıkları geliştirmeleri önemlidir. Bu alışkanlıklar bir anda kendilerinden gelişmeyip öğretim süreçlerinin çıktıları olarak kazanılmaktadır. Bu kapsamda literatürde öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarının etkilerine yönelik çalışmaları görmek mümkündür. Diğer yandan Euclid geometrisi sahip olduğu katı tümdengelimli yaklaşımla tarih boyunca birçok disiplin için özenilen bir model olarak görülmüştür. Az sayıda ve görece açık sayılabilecek aksiyom ile diğer bütün teoremlerin elde edilmesi Euclid geometrisini hem matematik hem de mantık içerisinde ayrı bir konum kazanmasına sebep olmuştur.

Matematik öğretmeni adayları üniversite sıralarına geldiklerinde daha ilk yıldan Euclid geometrisi derslerine maruz bırakılmakta ve bu yolla tümdengelimli düşünmenin sistematik yapısını deneyimle fırsatı bulmaktadır. Bu dersler boyunca öğrenciler bir yandan aksiyomlar ve tanımsız terimlerden başlayarak Euclid geometrisini yeniden inşa etmeye yönelirken bir yandan da inşa ettikleri önermeleri kullanarak problemler çözmektedirler. Ancak bu derslerin genel niteliği daha çok tümdengelimli katı bir yapıyı barındırmaktadır. Literatürde her ne kadar geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik öğrenme ortamlarının tasarımları yapılıyor olsa da doğrudan Euclid geometrisinin yeniden üretimi üzerine inşa edilen bir geometri dersinin öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları üzerinde nasıl bir etkisinin olduğu bilinmemektedir. Bu çalışma ile matematik öğretmeni adayları ile bir dönem boyunca yürütülen Euclid geometrisi dersinin öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını nasıl etkilediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında uzamsal görselleştirmeye de odaklanmayan bu derslerin öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde de etkisinin olup olmadığının incelenmesi de araştırma kapsamında ele alınmıştır. Bu değişimi resmedebilmek için Euclid geometrisi dersi öncesi ve sonrasındaki öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile uzamsal görselleştirme becerileri incelenmiştir. Bu kapsamda araştırma, basit deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının dersler öncesindeki genel durumunu belirlemek için Bülbül (2016) tarafından geliştirilen Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Testi ile Guay (1976) tarafından geliştirilen, Kösa (2011) tarafından Türkçeye uyarlanan Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi ön test olarak kullanılmıştır. Dersler boyunca tümdengelimli yaklaşıma bağlı kalınarak geometrinin aksiyomatik yapısından başlanarak üçgenlerin eşliği, benzerliği, geometrik çizimler, dörtgenler ve çemberler gibi konular toplam 12 hafta boyunca detaylıca işlenmiştir. Uygulamalar yapılırken öğretim üyesine herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Öğretim elemanı derslerini çoğu zaman bir teorem ve onun ispatı üzerinden yürütmüş ve bu ispat sonrasında ortaya çıkan durumlar sınıfta tartışılmıştır. Tartışmalar sonrasında elde edilen yeni sonuçlar teorem olarak ifade edilmiş ve bu yolla ilişkili yapılar oluşturulmuştur. Öğretim üyesi zaman zaman teoremlerden hareketle problemler çözse de derslerin genel yapısı ispatlama etkinlikleri ile doldurulmuştur. Diğer yandan öğretim üyesi öğrencilere zaman zaman modern sayılabilecek geometri teoremlerini (Napolyon Teoremi, Euler doğrusu, Fermat noktası gibi) ödev olarak bırakmış ve bu teoremleri çözüp kendisine göndermelerini istemiştir. Dersler sonrasında aynı testler bu defa son test olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırma toplam 30 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler öğretmen adaylarının dersler öncesindeki ve sonrasındaki durumlarını karşılaştıracak şekilde analize tabi tutulmuş olup analizler halen devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geometrik düşünme alışkanlıkları, uzamsal görselleştirme becerisi, Euclid Geometrisi dersi, problem çözme

Middle School Mathematics Teachers' Problem Posing Situations Regarding Addition And Subtraction Of Integers

Serap Ekmekci[1], Ebru Aylar Çankaya[1]
[1]Ankara Üniversitesi

This study aims to determine the problem-posing situations of middle school mathematics teachers regarding real-life problems for integer addition and subtraction. A qualitative descriptive research method was adopted for the study. The study group consists of 48 mathematics teachers working in different schools in Ankara during the fall semester of the 2022-2023 academic year. The data was collected from 10 separate public schools using a convenience sampling method from purposeful sampling types. Seventy-five percent of the participating teachers were female and 25% were male. Additionally, 27 of the 48 teachers had less than 10 years of experience, while the remaining 21 had 10 years or more. Teachers who were continuing their master's studies after their undergraduate education made up only 20% of the group. A problem-posing form for integer addition and subtraction was used as the data collection tool. The form was developed by the researcher after a literature review and finalized with expert opinions. This form consists of 10 questions. The first two items on the form were unstructured. The first unstructured item asks for an addition problem to be posed that includes any integer, and the second asks for a subtraction problem to be posed that includes any integer. The other eight items were in a semi-structured format and consisted of four symbolic addition and four symbolic subtraction operations that included all possibilities for negative and positive numbers. For example, the item with the symbolic operation (+)+(-) means that a teacher is expected to pose an addition problem where the first term is positive and the second term is negative. The item with the symbolic operation (-)-(-) means that a subtraction problem is expected to be posed where the difference of two negative numbers is taken. As a result, teachers were expected to pose integer problems consistent with these operations in the problem-posing form. The data for the study consists of the integer problems that the teachers posed, which they believed were appropriate for the operations on these forms. In the analysis of the problems posed by the teachers, the first step will be to check for mathematical accuracy and whether they are real-life problems. This initial analysis will use descriptive analysis and then the problems deemed appropriate and inappropriate from this analysis will be examined separately with content and descriptive analysis. In this analysis, for the problems that are deemed appropriate, qualities such as the real-life context (temperature, accounting, etc.) and the meaning of the integer (cardinal/ordinal number) will be considered. In addition, an attempt will be made to determine which type of problem the appropriate problems belong to, based on the meanings of the addition and subtraction operations. Finally, an attempt will be made to identify the errors in the problems that teachers posed that were not appropriate for the operations.

Keywords: Integer, problem posing, mathematics education, teacher education, matematics teaching

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Dair Günlük Hayat Problemi Kurma Durumları

Serap Ekmekci[1], Ebru Aylar Çankaya[1]
[1]Ankara Üniversitesi

Matematik derslerinde hem işlemlerin kavramsal öğretiminde hem de problem çözmeye dair kazanımların öğretiminde öğretmenlerin sınıf ortamlarının gerektirdiği çeşitlilikte nitelikli problemlere ihtiyacı vardır (Altun, 2012; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991; Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Ders kitapları öğretmenler için önemli bir kaynak olsa da öğrencilerin ihtiyacına göre derslerde kullanılan problemlerin içeriğinin ve çeşitliliğinin zenginleşmesi doğal bir ihtiyaçtır. 7. sınıf seviyesinde tam sayılarla dört işlem kapsamında tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ve bu işlemlerle ilgili problemlerin öğretimi yapılmaktadır. Literatürde tam sayıların öğretiminde sayının anlamıyla ve dört işlem ile ilgili kazanımlarda yaşanan bir takım sorunlar göze çarpmaktadır (Bozkurt ve Polat, 2011; Çetin, 2018; Çevik, 2019; Dereli, 2008; Işık, 2018; Köroğlu ve Yeşildere, 2004; Özdemir, 2021; Zengin, 2014). Doğal sayılardan tam sayılara geçişte konunun somutlaştırılması adına öğrencinin yaşadığı çevreyle ilişkili bir geçiş yapmak oldukça önemlidir (Bruno ve Martinon, 1996). Bu sebeple tam sayılarda somuttan soyuta geçişi sağlayacak en kullanışlı araçlardan biri olarak günlük yaşam bağlamları karşımıza çıkar. Bağlamlar öğrenciye yönlü sayıların ve onlarla yapılan işlemlerin gerçek veya gerçekçi olabilen olayları ifade ettiğini gösterir (Kumar, Subramaniam ve Naik, 2017). Tam sayı öğretiminde kullanılan bağlamların negatif sayıları da dahil ederek kümenin genişletilmesine yardımcı olması beklenir. Matematiksel çokluklar dikkate alındığında bazılarının doğal bir başlangıç noktasına sahip iken bazılarının böyle olmadığı görülecektir (Altun, 2012). Hacim, alan, ağırlık… gibi başlangıcı yokluğu ifade eden doğal başlangıca sahip çokluklar sayı doğrusunda sıfır noktasından başlar ve sadece sağ tarafta sonsuza devam ederler. Bu tip çoklukların kullanımı tam sayı öğretiminin temel yeniliği olan negatif sayıları kullanmayı mümkün kılmayacaktır. Tam sayılar kümesi için bu anlamları negatif sayıya genişletebilecek şekilde gerçek hayatta destekleyecek birçok bağlam olduğu söylenebilir. MEB (2009) gerçek hayattan sporun, bilimin, doğrusal hareketin, borç-alacak ve kâr-zarar durumlarının tam sayıların öğretimi için kullanılmasının uygun olduğunu belirtmiştir. Tam sayılar için kullanılabilecek bu bağlamlar değerlendirildiğinde sayıları vurguladıkları anlamlar bakımından niceliksel ve doğrusal(sıralı) anlam içeren bağlamlar olarak iki başlığa ayrılmak oldukça yerindedir (Van De Walle vd., 2012). Öğrencilerin okul hayatlarında sayıları öğrendiklerinde geliştirmeleri ve içselleştirmeleri beklenen sırasal (ordinal), niceliksel (kardinal) ve formal olmak üzere üç farklı bakış açısına sahip olmaları beklenir (Bishop, Lamb, Philipp, Whitacre ve Schappelle, 2014). Sırasal anlam bir sayının konumuyla ilgili olan, sayının sıralanışıyla ilgilenildiği ama sayının sayılacak bir miktar ve nicelik olarak ilişkilendirilmediği durumları ifade eder. Burada sayının hangi sayıdan büyük ya da küçük olduğunun ifade edilmesi beklenir. Yani sayıların sıra ilişkisiyle öğrenilmesi söz konusudur. Nicelik anlamında ise sayı sayılabilir bir nicelik olarak anlamlandırılır. Sayı bu konumda sayma, büyüklük ya da temsil edilen bir objenin miktarı gibi kavramlarla ilişkilendirilir. Nicelik anlamında sayma eylemiyle ona karşılık gelen nesneler arasında bir ilişki kurulur. Doğal sayılardan farklı olarak tam sayı problemlerinin zor ya da çözülebilir olmasının öğrencinin sayıya ait kazandığı bu anlamlardan büyük oranda etkilendiği ve sonuç olarak bu anlamları kazanmanın doğal sayıyı tam sayıya genişletme yetisini desteklediği görülmektedir (Bishop vd, 2014). Nicelik (kardinal) anlamı içeren bağlamlar düşünüldüğünde içindeki miktarları sayılabilir nicelikler olarak ele alan para kapsamı altındaki gelir-gider, alacak-borç, kar-zarar, kredi-çek, hesap bakiyesi gibi muhasebe faaliyetleri içeren gerçek hayat durumları örnek verilebilir (Mukhopadhyay, Resnick ve Schauble, 1990; Stephan ve Akyüz, 2012; Wessman-Enzinger ve Mooney, 2019). Doğrusal (ordinal) bağlamlara ise sayıları konumları ve sıralanışları ile ele alan sıcaklık, deniz seviyesi, asansör, zaman çizelgeleri, doğrusal hareket gibi gerçek hayat durumları örnek verilebilir (Bishop vd., 2014; Işıksal-Bostan, 2009; Maraş, 2022; Wessman-Enzinger, 2019).

Bu açıdan öğretmenlerin tam sayıları gerçek hayatla nasıl bağdaştırdıklarını görmenin, derslerde kullanılan olası problem durumları hakkında bilgi sahibi olmanın ve öğretmenlerin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemine dair kavramsal bilgilerini kurulan problemler aracılığıyla ortaya koymanın değerli olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili gerçek hayat problemleri kurma durumlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırmanın yöntemi olarak nitel betimsel araştırma benimsenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ilinde farklı ilçelerdeki okullarda 2022-2023 eğitim ve öğretim yılında güz döneminde görev yapan 48 tane matematik öğretmeni oluşturmaktadır. 10 ayrı devlet okulundan toplanan verilerde amaçlı örneklem çeşitlerinden kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle çalışma grubu seçilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerde gönüllülük esas alınmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %75'i kadın %25'i ise erkektir. Ayrıca 48 öğretmenden 27'si 10 yılın altında bir kıdeme sahipken geri kalan 21 tanesi 10 yıl ve üzeri bir kıdeme sahiptir. Çalışma grubu içinde lisans eğitimi sonrası yüksek lisans ya da doktoraya devam eden öğretmenler ise grubun sadece %20 sini oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine ait bir problem kurma formu kullanılmıştır. Uygulanan form araştırmacı tarafından alan yazını taranarak geliştirilmiş ve uzman görüşleriyle son halini almıştır. Bu form 10 adet sorudan oluşmaktadır. Formda yer alan ilk iki madde yapılandırılmamıştır. Yapılandırılmamış maddelerden ilki herhangi bir tam sayıyı içerecek şekilde bir toplama problemi kurulmasını, ikincisi ise herhangi bir tam sayı içerecek şekilde bir çıkarma problemi kurulmasını beklemektedir. Diğer 8 maddede ise yarı-yapılandırılmış bir formda sonuçların işaretinin belirsiz olduğu negatif ve pozitif sayıların tüm işlem ihtimallerini içerecek şekilde yarı-

yapılandırılmış dört adet sembolik toplama ve dört adet sembolik çıkarma işleminden oluşmaktadır. Örneğin (+)+(-) sembolik işlemini içeren madde, ilk terimin pozitif, ikinci terimin negatif olduğu bir toplama problemi kurulmasının beklendiği anlamını taşımaktadır. (-)-(-) sembolik işlemini içeren madde ise iki negatif sayının farkının alınacağı bir çıkarma problemi kurulmasının beklendiği anlamını taşımaktadır. Sonuç olarak öğretmenlerden problem kurma formunda yer alan bu işlemlerle tutarlı tam sayı problemleri kurması beklenmiştir. Araştırmanın verilerini öğretmenlerin bu formlardaki işlemlere uygun olduğunu düşünerek kurdukları tam sayı problemleri oluşturmaktadır.

Öğretmenlerin kurduğu problemlerin analizinde öncelikle problemlerin matematiksel olarak doğruluğuna ve gerçek hayat problemi olup olmadığına bakılacaktır. Bu ilk analizde betimsel analiz kullanılacaktır. Daha sonra bu analizden elde edilen uygun olan/uygun olmayan problemler de ayrı ayrı içerik ve betimsel analiz ile incelenecektir. Bu analizde uygun olarak kurulan problemler için problemlerin içerdiği gerçek hayat bağlamı (sıcaklık, muhasebe vb.), tam sayının içerdiği anlam bağlamı (kardinal/ordinal sayı) gibi nitelikler ele alınacaktır. Ayrıca uygun problemlerin toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarına ait hangi problem tipine ait oldukları da belirlenmeye çalışılacaktır. Son olarak öğretmenler tarafından kurulan işlemlere uygun olmayan problemlerdeki hatalar tespit edilmeye çalışılacaktır. Bu kapsamda problem durumu oluşturmayan ve verilen işlemle hikayesi tutarsız problemler analiz edilecektir.

Kaynaklar

Altun, M. (2012). İlköğretim 2. Kademede (6, 7, 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.

Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Whitacre, I., & Schappelle, B. P. (2014). Using order to reason about negative numbers: the case of violet. Educational Studies in Mathematics, 86(1), 39–59. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9519-x

Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). Sayma Pullarıyla Modellemenin Tam Sayılar Konusunu Öğrenmeye Etkisi Üzerine Öğretmen Görüşleri. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 10(2).

Bruno, A., Martinon, A. (1996). Beginning Learning Negative Numbers. In P. Luis, & A. Gutierrez, (Eds.), Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 161-168).

Çetin, R. (2018). Ortaokul Altıncı Sınıf Tam Sayılar Konusunda Uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitiminin Öğrencilerin Motivasyonlarına Etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.

Dereli, M. (2008). Tam Sayılar Konusunun Karikatürlerle Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Işık, C. (2018). Analyzing problems posed by prospective teachers related to addition and subtraction operations with integers. Higher Education Studies, 8(3), 1-14. doi:10.5539/hes.v8n3p1

Işıksal-Bostan M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorlukları kavram yanılgılarını ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbali & M. F. Özmantar (Eds.), İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde (s. 155-186). Ankara: PegemA Yayıncılık

Kumar, R. S., Subramaniam, K., & Naik, S. S. (2017). Teachers' construction of meanings of signed quantities and integer operation. Journal of Mathematics Teacher Education, 20(6), 557–590. https://doi.org/10.1007/s10857-015-9340-9

Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)

Mukhopadhyay, S., Resnick, L. B., & Schauble, L. (1990). Social sense-making in mathematics; Children's ideas of negative numbers. In G. Booker & P. Cobb (Eds.), International Group for the Psychology of Mathematics Education Proceedings Fourteenth PME Conference (Vol. 3, pp. 281–288). Program Committee of the 14th PME Conference.

National Council of Teachers of Mathematics. Commission on Teaching Standards for School Mathematics. (1991). Professional standards for teaching mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.

Özdemir, E. (2021). Tam sayılarla Temel İşlemlerin Sayı Doğrusu ve Sayma Pulları ile Yapılışı. International Journal of Educational Studies in Mathematics, 8(1), 44-58. Erişim Adresi: https://doi.org/10.17278/ijesim.838672

Stephan, M., & Akyuz, D. (2012). A proposed instructional theory for integer addition and subtraction. Journal for Research in Mathematics Education, 43(4), 428–464. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.43.4.0428

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim (7. Baskıdan) (Çev. Ed. S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Wessman-Enzinger, N. M. (2019). Integers as directed quantities. In A. Norton & M. Alibali (Eds.), Constructing number (pp. 279–305). Springer.

Zengin, Ş. (2014). Tam Sayıların Tarihçesi Ve Tam Sayılar Konusunun Öğretimineİlişkin Öğretmen Görüşleri (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). FıratÜniversitesi, Elazığ, Türkiye.

Anahtar Kelimeler: Tam sayı, Problem kurma, matematik eğitimi, öğretmen eğitimi, matematik öğretimi

Examination Of Primary Education Mathematics Teacher Candidates' Planned Activities And Opinions

Derya Atalay[1], Hilal Yıldız[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Kafkas Üniversitesi

The aim of this study is to examine the cognitive demand levels of the activities planned by primary education mathematics teacher candidates and their opinions about the activities. A case study, one of the qualitative research methods, was used in the research. The research was conducted with 50 primary education mathematics teacher candidates who were studying in the third grade at a state university in the 2023-2024 academic year and took the "Activity Development in Mathematics Teaching" course. In this course, they learn about the types of activities used in mathematics teaching, cognitive demand levels, and factors to be considered in activity design and implementation. In the study, teacher candidates were asked to determine one of the 8th grade outcomes and prepare a lesson plan containing activities for it. Data were collected using the lesson plans they prepared and the interview form that was subsequently filled out in writing. The form includes questions on topics such as how teacher candidates choose the activities they include in their lesson plans, what resources they use, and how they evaluate them in terms of cognitive demand level. The cognitive demand levels of the activities were analyzed according to the levels of memorization, procedures without connections, procedures with connections and doing mathematics put forward by Smith and Stein (1998). The data obtained from the interview form was analyzed using descriptive and content analysis techniques.
It was determined that teacher candidates mostly use activities at the level of procedures with connections. The number of activities at the memorization and doing mathematics level is very few. While the majority of teacher candidates stated that they used existing ready-made activities, there were also teacher candidates who prepared their own activities. It was determined that they mostly used the textbook when determining the activities, and secondly they used internet resources. The majority of them stated that they did not take their cognitive demand levels into consideration when determining their activities, while nearly half of them stated that they did. When asked about the cognitive demand level of the activities included in their lesson plans, it was observed that the majority of the teacher candidates gave answers consistent with the researchers' findings. Furthermore, the cognitive demand level determined by 15 teacher candidates for the activity differed from that determined by the researchers. Teacher candidates stated that the level of cognitive demand may change during the implementation due to reasons arising from the student, the teacher and the activity, and that precautions can be taken to prevent this change. Some of the prominent suggestions made by teacher candidates are to ensure that the activity is appropriate for the class level while preparing it, to eliminate students' prior knowledge gaps before implementation, and to keep teacher intervention to a minimum during implementation in order to maintain the cognitive demand level of the activity.
*This study was produced from the master thesis of the first author under the supervision of the second author.

Keywords: Activity, cognitive demand level, teacher candidates

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Planladıkları Etkinliklerin ve Görüşlerinin İncelenmesi

Derya Atalay[1], Hilal Yıldız[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Kafkas Üniversitesi

21. yüzyılda yetişmiş insan gücünden beklenen becerileri geliştirmek amacıyla matematik öğretim programlarında güncelleme çalışmaları yapılmaktadır. Güncellenen matematik öğretim programlarında etkinlik kullanımının önemine vurgu yapıldığı görülmektedir. Etkili ve nitelikli bir matematik öğretiminin yapılabilmesi için öğretim ortamlarında kullanılacak etkinliklerin özellikleri önemlidir (Dede, Doğan & Aslan-Tutak, 2020). Bilişsel istem düzeyi yüksek olan etkinlikler öğrencilerin düşünme ve akıl yürütme becerilerinin gelişimini daha çok desteklemektedir (Smith & Stein, 1998). Nitelikli etkinliklerin öğretim ortamlarında kullanılmasında geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının bilgi, beceri, deneyim ve görüşleri önemli bir role sahiptir.

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının planladıkları etkinliklerin bilişsel istem düzeylerini ve etkinliklere ilişkin görüşlerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile araştırma grubu belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma 2023-2024 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde üçüncü sınıfta öğrenim gören ve "Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme" dersini almış olan 50 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Öğretmen adayları bu ders kapsamında matematik öğretiminde kullanılan etkinliklerin türleri, etkinlik tasarımı ve uygulanmasında dikkat edilecek unsurlar gibi konularda bilgi edinmektedir. Araştırmada öğretmen adaylarına planladıkları etkinliklerin bilişsel istem düzeyleri hakkında sorular yöneltileceği için bu konuda önbilgi sahibi olmaları önemlidir. Öğretmen adayları aldıkları ders içeriğinde etkinliklerin bilişsel istem düzeylerine ilişkin bilgilendirilmektedir. Araştırma kapsamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarından 8. sınıf kazanımlarından bir tanesini belirleyerek bu kazanım için etkinlik içeren bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Veriler öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları ve ders planları hazırlandıktan sonra uygulanan görüşme formu ile toplanmıştır. Formda yer alan sorular araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve iki alan eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Etkinliklere ilişkin görüşlerini belirlemek için uygulanan form öğretmen adaylarına yazılı olarak doldurtulmuştur. Formda öğretmen adaylarının ders planında yer verdikleri etkinlikleri belirlerken nasıl bir yol izledikleri, hangi kaynaklardan yararlandıkları, bilişsel istem düzeyi açısından nasıl değerlendirdikleri gibi konularda görüşlerini belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır. Öğretmen adaylarının ders planında kullandıkları etkinliklerin bilişsel istem düzeylerini belirlemek için betimsel analiz yapılmıştır. Etkinliklerin bilişsel istem düzeyleri Smith ve Stein (1998) tarafından ortaya konulan ezberleme, bağlantı kurulmamış yöntemler, bağlantı kurulmuş yöntemler ve matematik yapma düzeylerine göre analiz edilmiştir. Görüşme formundan elde edilen veriler ise betimsel ve içerik analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşme formundaki bazı sorularda seçenekler sunulmuş ve bu seçeneklere göre betimsel analiz yapılmıştır. Seçenek sunulmayan açık uçlu sorular için ise içerik analizi yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının ders planlarında yer alan etkinliklerin bilişsel istem düzeylerine bakıldığında en çok bağlantı kurulmuş yöntemler düzeyinde etkinlik kullanıldığı görülmektedir. Bunu bağlantı kurulmamış yöntemler düzeyindeki etkinlikler takip etmektedir. Ezberleme ve matematik yapma düzeyindeki etkinlik sayısı ise çok azdır. Öğretmen adaylarının çoğunluğu var olan hazır etkinlikleri kullandıklarını belirtirken etkinliği kendi hazırlayan öğretmen adayları da bulunmaktadır. Etkinlikleri belirlerken en çok ders kitabından, ikinci sırada ise internet kaynaklarından yararlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu etkinliklerini belirlerken bilişsel istem düzeylerini dikkate almadıklarını, yarısına yakını ise dikkate aldıklarını ifade etmiştir. Ders planlarında yer verdikleri etkinliklerin bilişsel istem düzeyi sorulduğunda ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun araştırmacıların tespitine uyumlu cevaplar verdikleri görülmüştür. Bunun yanında 15 öğretmen adayının etkinlik için belirlediği bilişsel istem düzeyi araştırmacıların belirlediğinden farklıdır. Ayrıca öğretmen adayları öğrenciden, öğretmenden ve etkinlikten kaynaklanan sebeplerle uygulama esnasında bilişsel istem düzeyinin değişebileceğini, bu değişimin önüne geçilmesi için alınabilecek önlemleri ifade etmiştir. Etkinliğin bilişsel istem düzeyinin korunması için etkinlik hazırlanırken sınıf düzeyine uygun olmasına dikkat edilmesi, uygulama öncesinde öğrencilerin önbilgi eksiklerinin giderilmesi, uygulama yapılırken öğretmen müdahalesinin minimum düzeyde tutulması öğretmen adaylarının öne çıkan önerilerinden bazılarıdır. Öğretmen adaylarının ders planlarında matematik yapma düzeyindeki etkinliklere daha sık yer vermeleri için onların erişimine sunulan kaynaklarda bu düzeydeki etkinlik sayısının artırılması önerilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarına lisans öğrenimleri sürecinde daha çok etkinlik tasarlama, planlama ve uygulama deneyimi yaşatılarak kendilerini geliştirmeleri sağlanabilir.

*Bu çalışma Derya ATALAY tarafından Hilal YILDIZ danışmanlığında yürütülen "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Etkinlik Planlama Deneyimleri" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynakça

Dede, Y., Doğan, M.F., & Aslan-Tutak, F. (Eds.). (2020). *Matematik eğitiminde etkinlikler ve uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *3*(5), 344-350.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, bilişsel istem düzeyi, öğretmen adayı

Examınıng Mathematıcs Teachers' Self-Effıcacy Levels And Theır Perceptıons Of Realıstıc Mathematıcs Educatıon

Nuriye Daylak[1], Sevim Sevgi[2]
[1]Yok, [2]Erciyes Üniversitesi

Teachers transform students' learning processes into learning opportunities by supporting them in a planned and intentional way, with instructional plans designed to encourage active participation. To ensure meaningful learning in students, teachers plan instruction using a variety of methods and learning theories. One such theory is realistic mathematics education (RME), developed by Dutch mathematics educator Hans Freudenthal. Hans Freudenthal, the director of a project conducted in the Netherlands to change the traditional educational approach and create different teaching methods in mathematics education, believes that students need to learn by doing and experiencing in order to understand mathematics (Çavuş, 2024). One of the building blocks of RME is integrating problems into real-life scenarios. Freudenthal expressed the central idea of realistic mathematics education (RME) by stating that "Mathematics is a human activity" by defining mathematics as the process of posing and solving problems (Altıner, 2021). Many students have negative attitudes toward mathematics. In mathematics courses conducted with the RME approach, students are taught problems from their own lives and learn by actively applying the knowledge they have acquired, contributing to the development of positive attitudes toward mathematics (Güner, 2022). Teachers' self-efficacy refers to their beliefs about their professional capabilities, abilities, and skills. A teacher's level of self-efficacy shapes both their attitude toward their profession and their teaching strategies. Furthermore, teachers with high self-efficacy are more able to cope more effectively with the challenges they encounter in the classroom. Realistic mathematics education enables mathematics instruction to be conducted within a real-life context. Teachers' use of RME when teaching abstract mathematical concepts allows them to present these abstract concepts to students in a concrete and meaningful way.

Teachers' self-efficacy and perceptions of RME can influence the quality of their teaching processes. Therefore, examining mathematics teachers' self-efficacy levels and their perceptions of the RME approach can provide important data for mathematics education.

This study contributes to teacher education and professional development programs by revealing mathematics teachers' self-efficacy levels and their perceptions of RME. It reveals teachers' self-efficacy levels and enables their development. This is crucial for developing an effective teaching strategy like RME.

The primary purpose of this study is to determine mathematics teachers' self-efficacy levels and their perceptions of realistic mathematics education (RME). To this end, teachers' opinions were assessed using the "Middle School Mathematics Teacher Survey," adapted into Turkish by Sevgi (2015), and the "Teacher Perceptions of Realistic Mathematics Education" scale developed by Güner (2022). The following questions were answered:

- What are the self-efficacy levels of mathematics teachers?
- What are the perceptions of mathematics teachers regarding RME?
- Is there a significant relationship between mathematics teachers' self-efficacy levels and their perceptions of RME?
- Do mathematics teachers' self-efficacy levels vary according to demographic variables?
- Do mathematics teachers' perceptions of RME vary significantly according to demographic variables?

Keywords: realistic mathematics education, self-efficacy, mathematics teachers

Matematik Öğretmenlerinin Öz-yeterlilik Düzeyleri ile Gerçekçi Matematik Eğitimine Yönelik Algılarının İncelenmesi

Nuriye Daylak[1], Sevim Sevgi[2]
[1]Yok, [2]Erciyes Üniversitesi

Öz yeterlilik, Albert Bandura'nın geliştirmiş olduğu sosyal öğrenme kuramı çerçevesinde önemli bir kavramdır. Bandura öz yeterlilik kavramını, insanların belirli performansları gerçekleştirebilmek için gerekli adımları düzenleyip uygulama konusunda sahip oldukları kapasiteye dair önceden edinilmiş inançları olarak tanımlar (Ural vd., 2008). Öz yeterliliğin kaynakları; bireyin kendi deneyimleri, başka bireyler aracılığıyla edindikleri dolaylı deneyimler, ikna ve psikolojik durumlarıdır (Filiz, 2014). Bir öğretmen ders anlatımı yaparken deneyimlediği zevk ve memnuniyet duygusu öz yeterlilik duygusunu arttırabilir (Sevgi, 2015). Öz yeterlilik seviyesinin artmasıyla öğretmenin mesleğine dair tutumu olumlu olarak etkilenir.

Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini planlı ve kasıtlı olarak destekleyerek, öğrencinin aktif olacağı şekilde hazırlanmış öğretim planlarıyla onların günlük hayat deneyimlerini öğrenme fırsatına dönüştürür. Öğrencide anlamlı öğrenme sağlamak amacıyla öğretmen birçok yöntemler ve öğrenme kuramları kullanarak öğretim planlamaktadır. Bu kuramlardan biri de Hollandalı matematik eğitimcisi Hans Freudenthal'ın gerçekçi matematik eğitimi (GME) kuramıdır. Geleneksel eğitim anlayışını değiştirip matematik eğitiminde farklı öğretim yöntemleri oluşturmak amacıyla Hollanda'da gerçekleştirilen projenin yöneticisi Hans Freudenthal, öğrencilerin matematiği anlayabilmesi için yaparak ve yaşayarak öğrenme gerçekleştirmeleri gerektiğini düşünmektedir (Çavuş, 2024). GME yapı taşlarından biri de problemleri gerçek yaşam senaryolarına entegre etmektir. Freudenthal, gerçekçi matematik eğitiminin (GME) "Matematik bir insan aktivitesidir." ana fikrini, matematiğin, problem oluşturma ve problem çözme süreci olarak tanımlandığını belirterek ifade etmiştir (Altıner, 2021). Birçok öğrencinin matematik dersine yönelik olumsuz tutumları bulunmaktadır. GME yaklaşımıyla yapılan matematik derslerinde öğrencilerin kendi yaşamlarından problemlere yer verip, edindikleri bilgileri aktif bir şekilde uygulayarak öğrenme sağlaması, matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunur (Güner, 2022).

1.1. Problem Durumu

Öğretmenlerde öz yeterlilik, mesleğe dair donanım, yetenek ve becerilerine dair inançlarını ifade etmektedir. Öğretmenin öz yeterlilik düzeyi hem mesleğine karşı tutumunu hem de ders anlatım stratejisini şekillendirmektedir. Ayrıca yüksek öz yeterlilik düzeyine sahip öğretmenler sınıf ortamında karşılaştıkları zorluklarla daha etkili başa çıkabilmektedir.

Gerçekçi matematik eğitimi, matematik öğretiminin gerçek hayat bağlamı kullanarak gerçekleştirilmesini sağlar. Öğretmenlerin soyut olan matematik kavramlarının öğretimini yaparken GME kullanması bu soyut kavramları somut ve anlamlı şekilde öğrenciye sunmasını sağlar.

Öğretmenlerin öz yeterlilikleri ve GME dair algıları öğretim süreçlerinin niteliğini etkileyebilir. Bu nedenle, matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeylerinin ve GME yaklaşımına yönelik algılarının incelenmesi matematik eğitimi açısından önemli veriler sağlayabilir.

1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu araştırmada matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri ve GME yönelik algıları ortaya konularak öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarına katkı sağlamıştır. Öğretmenlerin öz yeterlilikleri düzeylerini ortaya koyarak geliştirilmesine olanak tanımaktadır. GME gibi etkili bir öğretim stratejisinin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu araştırmanın temel amacı, matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeylerini ile gerçekçi matematik eğitimine (GME) yönelik algılarını belirlemektir. Bu doğrultuda Sevgi'nin (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan "Ortaokul Matematik Öğretmen Anketi" ile Güner'in (2022) geliştirdiği "Gerçekçi Matematik Eğitimine Yönelik Öğretmen Algıları" ölçeği kullanılarak öğretmenlerin görüşleri değerlendirmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

Matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri nasıldır?

Matematik öğretmenlerinin GME yönelik algıları nasıldır?

Matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri ile GME yönelik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri demografik değişkenlere göre farklılık göstermekte midir?

Matematik öğretmenlerinin GME yönelik algıları demografik değişkenlere göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Sayıltılar ve Sınırlılıklar

Araştırmaya katılan matematik öğretmenlerinin ölçeklerdeki maddeleri içtenlikle ve objektif cevapladıkları varsayılmıştır. Katılımcıların kontrol edilemeyen çevresel etmenlerden aynı düzeyde etkilendiği varsayılmıştır. Araştırmacının veri toplama sürecinde kendi etkisini en aza indireceği varsayılmıştır.

2025-2026 eğitim öğretim yılı Kayseri ilinin Talas ilçesindeki bazı ortaokullarda görev yapan matematik öğretmenleriyle sınırlıdır. Öğretmenlere uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen verilerle sınırlıdır. Matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri ve GME yönelik algılarıyla sınırlıdır.

Tanımlar

Gerçekçi matematik eğitimi (GME): öğrenenin matematiksel kavramları günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek keşfettiği, anlamlandırdığı ve probleme dayalı olarak geliştirdiği öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır.

Öz yeterlilik: Bireyin belirli bir alanda başarıya ulaşma konusundaki kendi yetkinliğine olan inancıdır.

Alan Yazın

Öz Yeterlilik

Öz yeterlilik kavramı, ilk olarak Albert Bandura tarafından sosyal bilişsel kuram çerçevesinde ele alınmıştır. Bandura (1997), öz-yeterliliği bireyin belirli bir durumda başarılı olabilmesi için gerekli olan davranışları planlayıp organize etme ve uygulama kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Öz yeterlilik algısı, bireyin yaşamındaki olaylar üzerinde etkide bulunma yetisine ilişkin inançlarını yansıtır. Bu temel inanç, bireylerin çeşitli durumlarda sergiledikleri performansların en önemli motivasyon kaynaklarından biri olarak görülmektedir (Bandura, 1997).

Alan yazında yer alan araştırmalar, öğretmenlerin sahip oldukları öz yeterlilik inançlarının, dersler başta olmak üzere tüm öğretim süreçlerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Öğretmenlerin öz yeterlilik düzeyleri, öğrencilerin akademik başarılarını, sınıf yönetimini, öğretim stratejilerinin kullanımını ve öğrenci motivasyonunu doğrudan etkileyebilmektedir. Bu açıdan, öğretmen öz yeterliliği, eğitim öğretimin niteliği açısından önemli rol oynamaktadır. Bandura'ya (1986) göre, bireylerin öz-yeterlilik algısının oluşumunda dört temel kaynak rol oynamaktadır. Bu kaynaklar şu şekilde sıralanmaktadır:

Kişisel deneyimler, bireyin geçmişte yaşadığı başarılar ya da başarısızlıklar, öz-yeterlilik inancının şekillenmesinde en etkili unsurlardan biridir

Başkalarının deneyimleri, bireyin, kendisine benzer özellikler taşıyan kişilerin belirli görevlerdeki başarı ya da başarısızlıklarını gözlemleyerek kendi yeterlilik algısını şekillendirmesinde rol oynar.

Sözel ikna, bireyin belirli bir durumla başa çıkabileceğine dair çevresindeki kişilerden aldığı tavsiyeler.

Duygusal durum, bireyin bir görevi yaparken yaşadığı stres, kaygı, korku gibi duygusal tepkiler öz yeterlilik algısını etkileyebilir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) 1970'li yılların başında Hollanda'da Freudenthal ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen matematik öğretimine özgü bir yaklaşımdır. Freudenthal (1968), matematiğin bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmede etkili bir araç olduğunu savunmuştur ve "herkes için matematik" anlayışını benimsemiştir. Freudenthal, matematiğin tarihsel gelişiminde önce gerçek yaşam problemleriyle ortaya çıktığını, ardından bu problemlerin matematiksel bir biçime sokularak zamanla formal matematiğe ulaşıldığını savunur (Üzel, 2007).

GME yaklaşımına göre matematik, çocukların yaşam deneyimleriyle bağlantılı ve günlük yaşam durumlarıyla ilişkili olmalıdır (Freudenthal, 1991). Çocuğun daha önce deneyimlemediği, zihninde canlandıramadığı ya da gerçek yaşamla bağ kuramadığı problemleri kullanmak, öğrenme açısından etkili olmayacaktır (Çavuş, 2024). Öğretim sürecinin daha kalıcı ve anlamlı olmasını sağlar.

Freudenthal (1971), matematikleştirme kavramını şöyle tanımlar: Matematik, bir insan etkinliği olarak yalnızca problemleri çözmek değil, aynı zamanda problemleri keşfetme ve bir konuyu düzenleme sürecidir. Eğer gerçeklikten gelen problemlerin çözülmesi gerekirse, bu problemler matematiksel örüntüler doğrultusunda organize edilmelidir. Aynı zamanda, yeni fikirler temelinde düzenlenmesi; daha iyi anlaşılması, daha geniş bir bağlamda ele alınması veya aksiyomatik bir yaklaşımla kendi ya da başkalarının matematiksel, yeni ya da eski sonuçlarına ulaşılması mümkündür.

Alan yazında matematikselleştirme süreci yatay ve dikey olarak kategorize edilmiştir. Freudenthal'e göre, yatay matematikleştirme, gerçek yaşam durumlarının matematiksel kavramlara dönüştürülmesini ifade ederken; dikey matematikleştirme, matematiğin sembolik dünyası içinde yapılan işlemleri kapsar (Cansız, 2015).

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin öz yeterlilik düzeyleri ve gerçekçi matematik eğitimine yönelik algıları belirlenmiştir. Araştırmanın yöntemi olarak nicel araştırma yöntemlerinden betimsel ve ilişkisel tarama modelinin kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli kapsamında öz yeterlilik düzeylerinin ve gerçekçi matematik eğitimine yönelik algılarının belirlenmiştir. İlişkisel tarama modeli kullanılarak öz yeterlilik düzeyleri, GME yönelik algıları ve demografik değişkenler arasındaki ilişkileri nicel olarak açıklanmıştır. Betimsel tarama modeli, belirli bir duruma ilişkin, evreni temsil eden bir örneklemden veri toplanması ve bu verilerin analiz edilmesini kapsayan bir araştırma yaklaşımıdır (Fraenkel vd., 2023). İlişkisel tarama modeli, araştırma süresince toplanan çeşitli değişkenlerle ilgili verilerin analizleriyle değişkenler arasındaki potansiyel ilişkileri nicel verilerle açıklamaya çalışır (Creswell, 2014).

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Kayseri ili Talas ilçesinde bulunan devlet ortaokullarındaki matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmada, örneklemi uygun örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının erişiminin kolay olduğu bir örneklemden veri toplamasını ifade eder (Büyüköztürk vd., 2018). Örneklemi, 2025-2026 eğitim öğretim yılında Talas ilçesinde belirli devlet okullarında görev yapan 60 erkek ve 60 kadın matematik öğretmeni oluşmaktadır. Öğretmen seçiminde belli bir mesleki deneyim süresi aranmamıştır.

Veri Toplama Süreci ve Araçları

Öğretmenlere çalışma kapsamında uygulanacak veri toplama araçları: Sevgi'nin (2015) çevirisini yapmış olduğu 'Ortaokul Matematik Öğretmen Anketi' 3 bölümden oluşmaktadır. 1.bölüm demografik bilgiler, 12 sorudan oluşmaktadır. 2. bölüm hiç ve birçok arasında değişen dokuzlu likert 12 maddeden, beşli likert 6 madde, beşli likert 11 madde ve beşli likert 6 maddeden oluşan 4 kısımdan oluşmaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sürecinde değişkenlerin dağılım özellikleri ve iç tutarlılık düzeyleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistiklerden; aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Ölçeklerin iç tutarlılığı cronbach's alpha güvenirlik katsayısı ile değerlendirilmiştir. Verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakarak normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Yordamsal istatistiklerden doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Demografik değişkenlere göre farklılık olup olmadığını değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testi kontrol edilmiştir.

Etik İzni

Bu araştırma "Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'nun 30.01.2025 tarihli 045 sayılı etik kurul belgesiyle gerçekleşmiştir. Araştırmanın Kayseri ilinin Talas ilçesine bağlı okullarda yürütülebilmesi için MEB araştırma iznine başvurulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Sevgi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan 'Ortaokul Matematik Öğretmen Anketi' Cronbach Alpha güvenirlik katsayısını 0,947 olarak hesaplamıştır. Cronbach alfa katsayısının 0.70–0.79 aralığında olması yeterli, 0.80–0.89 aralığında olması iyi, 0.90–1.00 aralığında olması ise mükemmel düzeyde iç tutarlılık sağladığını göstermektedir (Cohen, 1988). Türk matematik öğretmenlerine uygun olduğu Sevgi'nin (2015) çalışmasında doğrulanmıştır.

Güner (2022) tarafından geliştirilen 'Gerçekçi Matematik Eğitimine Yönelik Öğretmen Algıları ölçeği' Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının 0,93 olduğu belirlenmiştir. Üç boyuttan oluşan ölçeğin her bir boyutunu Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı; birinci boyut (GME'nin öğretmen yetkinliği) 0,97, ikinci boyut (GME'nin öğrenci performansı üzerindeki etkisi) 0,82 ve üçüncü boyut (öğrenme-öğretme süreci) 0,78 olarak belirlenmiştir.

Ölçeklerin daha önce yapılan çalışmalarda yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmanın özgün örneklemi dikkate alınarak, elde edilecek veriler üzerinde Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları hesaplanacaktır. Yapı geçerliğini belirlemek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: matematik eğitimi, matematik öğretmeni, öz-yeterlilik

From Lesson Study To Collaborative Game Study: The Evolution Of Preservice Mathematics Teachers' Game Designs

Zeynep Sude Özkan[1], Oben Karahan Kanbolat[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Mathematics has long been central to both cognitive and societal development (Bishop, 1988; Ernest, 1991). In contemporary education, game-based learning is increasingly recognized as an effective method for transforming negative attitudes towards mathematics and making learning more meaningful (Boaler, 2016). Games enhance students' motivation while supporting conceptual understanding and problem-solving skills (Bragg, 2007; Squire, 2011). However, successful implementation requires teachers to develop pedagogical knowledge and skills (Shulman, 1986). Collaborative and reflective professional development models, such as lesson study, provide a valuable framework for this by allowing teachers to examine instructional practices through iterative cycles of planning, teaching, observation, and revision (Stigler & Hiebert, 1999; Lewis, Perry & Murata, 2006).

Structured as a qualitative case study, this research examines how preservice elementary mathematics teachers designed, implemented, and revised original mathematical games within lesson study, and how these designs evolved across two cycles consisting of three implementations and two revisions. Twenty-five preservice teachers from a state university in Türkiye participated during the spring semester of 2024–2025, divided into five groups (G1–G5). Data were collected through meeting transcripts, observation notes, design documents, reflection reports, and revision records, and analyzed using content analysis.

Findings reveal that groups initially created broad and conceptually dense designs but later simplified them to enhance playability and alignment with students' levels. For example, G1 reduced the game board from 6×6 to 4×4 to maintain attention: "At first we thought 6×6, then 5×5, but finally we decided on 4×4 because otherwise the game would take too long and bore the students." Similarly, G2 focused solely on the divisor concept after initially including too many ideas. In contrast, other groups enriched their designs: G3 incorporated fractals into a triangle-based game, G4 used the Fibonacci sequence for discovery-based learning, and G5 centered on prime numbers with colorful and surprise cards to increase engagement.

Regarding mechanics, groups revised rules and materials to improve clarity, engagement, and fairness. G1 simplified rules for comprehension, G2 creatively replaced a missing clock hand with a plastic spoon, G4 added strategic elements granting extra turns, and G5 reduced special cards to balance complexity. Early revisions addressed technical issues, such as unfair material distribution (G1) or missing components (G2), while later changes emphasized pedagogical alignment and mathematical accuracy. For instance, G1 prioritized ease of comprehension, G2 incorporated student suggestions, and G5 categorized cards by difficulty level.

Overall, the study demonstrates that lesson study supports preservice teachers' growth beyond technical problem-solving, enhancing their pedagogical reasoning, noticing skills, and reflective practices. A significant contribution of this research is the introduction of "game study" (oyun imecesi), an innovative adaptation of lesson study for collaborative game design. This approach encourages preservice teachers to iteratively develop educational games through planning, implementation, observation, and revision, integrating content knowledge, pedagogical decision-making, and creativity in a holistic manner.

Keywords: Lesson study, Game-based mathematics teaching, preservice teachers, collaborative game study

Ders İmecesinden Oyun İmecesine: Öğretmen Adaylarının Oyun Tasarımlarının Evrimi

Zeynep Sude Özkan[1], Oben Karahan Kanbolat[1]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Matematik, bireylerin bilişsel ve toplumsal gelişiminde temel bir disiplin olarak yüzyıllardır önemini korumaktadır (Bishop, 1988; Ernest, 1991). Günümüzde matematik öğretimi, öğrencilerin soyut kavramlara yönelik olumsuz tutumlarını dönüştürmek ve öğrenmeyi daha anlamlı hale getirmek amacıyla farklı yöntemlerle zenginleştirilmektedir (Boaler, 2016). Bu yöntemlerden biri olan oyun temelli öğretim, yalnızca öğrencilerin motivasyonunu artırmakla kalmamakta, aynı zamanda problem çözme becerilerini ve kavramsal anlamalarını da desteklemektedir (Bragg, 2007; Squire, 2011). Bununla birlikte, bu yaklaşımın etkili bir biçimde uygulanabilmesi, öğretmenlerin pedagojik bilgi ve becerilerini geliştirmelerini gerektirmektedir (Shulman, 1986). Öğretmenlerin bu tür becerileri kazanabilmeleri için işbirliğine dayalı ve yansıtıcı mesleki gelişim ortamlarına ihtiyaç vardır. Bu noktada ders imecesi, planlama, uygulama, gözlem ve revizyon döngüleriyle öğretim etkinliklerini derinlemesine inceleme fırsatı sunarak öğretmen adaylarının mesleki gelişiminde önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Stigler & Hiebert, 1999; Lewis, Perry & Murata, 2006). Bu araştırma, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ders imecesi modeli çerçevesinde geliştirdikleri özgün matematik oyunlarının tasarım, uygulama ve revizyon süreçlerini incelemektedir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak yapılandırılan çalışma, 2024–2025 bahar döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 25 öğretmen adayıyla yürütülmüş, adaylar beş gruba ayrılarak üç uygulama ve iki revizyon sürecini içeren iki döngü süreci tamamlamışlardır. Veriler toplantı transkriptleri, gözlem notları, oyun dokümanları, yansıma raporları ve revizyon kayıtlarından elde edilmiş; içerik analiziyle çözümlenmiştir. Analiz sonucunda "matematiksel içeriğin evrimi", "oyun mekaniği ve akışın gelişimi" ve "revizyon gerekçelerinin dönüşümü" olmak üzere üç tema belirlenmiştir.

Bulgular, adayların oyun tasarım süreçlerinde başlangıçta geniş ve karmaşık içerikler planladıklarını, fakat öğrenci seviyesine uygunluk kaygısıyla içerikleri sadeleştirdiklerini ortaya koymuştur. Örneğin G1, oyun tahtasını 6×6'dan 4×4'e indirerek öğrencilerin dikkatini korumayı amaçlamıştır. Grup bu tercihi *"Başta 6×6 olsun dedik, sonra 5×5, en sonunda 4×4'e karar verdik."* ifadesiyle gerekçelendirmiştir. Benzer şekilde G2, başlangıçta çok sayıda kavramı kapsayan oyunu sadeleştirerek yalnızca "bölen" kavramına odaklanmıştır. Katılımcılardan biri bu süreci *"Oyun ilk başta çok fazla kavram içerdiği için sadeleştirmeye gidilerek 'bölen' kavramında odaklandık."* sözleriyle açıklamıştır. Buna karşılık bazı gruplar, içeriği daraltmak yerine zenginleştirmeyi tercih etmiş; G3, başlangıçta eşkenar üçgenlere odaklanırken fraktalları (Sierpinski üçgeni) oyuna dâhil etmiştir. G4, Fibonacci dizisini oyuna entegre ederek keşif yoluyla öğrenmeyi teşvik etmiştir. *"Fibonacci sayı dizisini oyuncunun fark etmesi ve araştırma isteği oluşturması üzerine konuşuldu."* (G4). G5 ise asal sayıların öğretici rolünü merkeze almış, kavramı oyunun merkezine taşımıştır. *"Özellikle asal sayıları öğretmek istiyoruz, ama bunu sıkıcı hale getirmemek için renkli kartlar, sürprizli hamleler ve özel kartlar gibi unsurları tartıştık."* (G5).

Oyun mekaniği ve akış açısından incelendiğinde, grupların kuralları sadeleştirdikleri, süreyi kısalttıkları ve materyalleri düzenledikleri görülmüştür. G1, fazla kuralları eleyerek oyunu anlaşılır hale getirmiştir. *"Fazla kuralla sıkmak istemiyoruz, kolay anlaşılır olsun istedik."* (G1). G2, materyal eksikliğini plastik kaşık gibi yaratıcı bir çözümle gidermiştir. *"Yelkovanı nasıl yapacağımızı düşündük, plastik kaşık kullandık."* (G2). G4, stratejik bir unsur ekleyerek oyunu rekabetçi hale getirmiştir. *"Elimizdeki son taş kendi hanemize denk geliyorsa tekrardan oyun sırası avantajı kazanılıyor."* (G4). G5 ise joker, pas hakkı, yön değiştirme gibi özel kartlarla oyunu çeşitlendirmiş, fakat fazlalığın oyunu karmaşıklaştırdığını fark ederek denge sağlamıştır. Katılımcılardan biri bu süreci şu sözlerle dile getirmiştir: *"Yanımdakine +2 kart ekleme ve kartı atan hariç herkesin +1 kart çekmesini sağlayan kartların sayısı azaltıldı."* (G5).

Revizyon gerekçelerinin dönüşümü de dikkat çekicidir. İlk uygulamalarda teknik sorunlara dayalı revizyonlar öne çıkmıştır. Örneğin G1, küçük keseler nedeniyle oyunun adil olmadığını fark etmiş ve bu sorunu çözmüştür. *"Keselerin küçük olması sorun oldu, çocuklar aynı taşları seçtiği için hep aynı kişiler kazandı. Çözüm olarak keselerin değiştirilmesini sağladık."* (G1). Benzer şekilde G2, malzeme eksikliğini teknik çözümlerle gidermiştir. *"Yelkovan eksikti, plastik kaşıkla çözdük."* (G2). Ancak sonraki döngülerde pedagojik uyum ve içerik doğruluğu ön plana çıkmıştır. G1, öğrencilerin seviyesine uygunluğu önemsemiştir. *"Oyunu fazla kuralla sıkmak istemiyoruz çünkü çocukların eğlenmesi ve kolay anlaması bizim için önemli."* (G1). G2, öğrenci önerilerini oyuna doğrudan yansıtmıştır. *"Yelkovan her zaman saat yönünde döner kuralını öğrenci önerisiyle ekledik."*(G2). G5 ise oyunun zorluk seviyesini ayarlamak için kartları kolay–orta–zor kategorilerine ayırmıştır. *"Kartlar kolay, orta ve zor olarak 3 seviyeye ayrıldı."* (G5).

Sonuç olarak ders imecesi modeli, öğretmen adaylarının oyun tasarımı süreçlerinde teknik iyileştirmelerin ötesinde pedagojik ve içeriksel gelişim sağlamalarına katkıda bulunmuştur. Bulgular, adayların mesleki yaklaşımlarında döngüsel bir dönüşüm yaşadıklarını göstermektedir. Çalışmanın özgün katkısı, ders imecesinin yalnızca ders planı geliştirmede değil, oyun tasarımı bağlamında da kullanılabileceğini ortaya koymasıdır. Bu bağlamda **"oyun imecesi"** olarak adlandırılabilecek yeni bir model önerilmektedir. Oyun imecesi, öğretmen adaylarının oyun tasarımlarını planlama–uygulama–gözlem–revizyon döngüleriyle geliştirmelerine olanak tanıyarak içerik bilgilerini, pedagojik yaklaşımlarını ve yaratıcılıklarını bütüncül bir biçimde ilerletecek yenilikçi bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ders imecesi, oyunla matematik öğretimi, öğretmen eğitimi, oyun imecesi

Peer Evaluatıon Of Preservıce Teachers Mathematıcs Storıes And Examınatıon Of Theır Experıences In The Story-Wrıtıng Process

Yıldız Sena Doğan[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

The aim of this study was to provide preservice teachers with knowledge and experience regarding mathematical stories through a six-week preservice training program, to enable them to write mathematical stories, and to evaluate these stories through peer assessment.

A case study design was employed. The participants consisted of 33 third-year preservice teachers enrolled in the Elementary Mathematics Education Undergraduate Program at a public university. The study was conducted within the scope of the *Numbers and Their Teaching* course. During the training process, emphasis was placed on writing mathematical stories and analyzing sample stories. Preservice teachers were asked to select one of the learning outcomes from the 2018 Mathematics Curriculum and collaboratively write a mathematical story in groups.

As data collection tools, a rubric was used to evaluate the stories, and a reflection form was administered to examine preservice teachers' experiences during the story-writing process. The rubric and the reflection form were developed based on the literature and expert opinions. The rubric consisted of 14 items organized into three sub-dimensions: literary criteria, mathematical criteria, and literature-mathematics integration/classroom applicability. Each item in the rubric was scored on a 1–3 scale. Prior to the evaluation, participants were informed about the rubric through online sessions. Each story was independently evaluated by three different preservice teachers. Data were analyzed using descriptive statistics and descriptive content analysis.

According to the evaluation results, in the literary criteria dimension, four stories were rated as moderate and seven as good. Within this dimension, the highest score was obtained for the criterion *appropriateness of language and expression for the target audience*, while the lowest score was obtained for *narrative engagement and descriptive quality*. In the mathematical criteria dimension, all stories were rated as good; *alignment with the curriculum* received the highest score, whereas *accuracy and completeness of the problem-solving process* received the lowest. In the integration/classroom applicability dimension, eight stories were rated as moderate and three as good, making it the dimension with the lowest average score. Overall, among the eleven stories, seven were rated as good and four as moderate.

Regarding the aspects preservice teachers emphasized during the story-writing process, literary (f = 12) and mathematical criteria (f = 11) were given nearly equal attention. In literary criteria, *language and expression* as well as *narrative engagement* (f = 4) were most frequently mentioned, whereas in mathematical criteria*, alignment with the curriculum* (f = 5) received the greatest emphasis. The majority of the challenges preservice teachers reported were related to literary criteria (f = 9).

The findings indicate that preservice teachers were competent in mathematical aspects but wrote stories that required improvement in literary features and in the integration dimension. These results suggest that preservice teachers' creative writing and storytelling skills need to be further developed. As a recommendation, incorporating courses into teacher education programs that foster these skills could be beneficial.

Keywords: Mathematical stories, Story writing, Preservice teachers

Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Matematik Hikâyelerinin Akranları Tarafından Değerlendirilmesi ve Hikâye Yazma Sürecindeki Deneyimlerinin İncelenmesi

Yıldız Sena Doğan[1], Tuba Gökçek[1]
[1]Kırıkkale Üniversitesi

Matematik hikâyeleri, son yıllarda matematik öğretiminde dikkat çeken öğretim yöntemlerinden biri hâline gelmiştir. Matematik öğretiminde hikâyelerin kullanılmasının birçok faydası vardır; bunlar sayı duyusunun gelişimi, matematiğe ilgiyi arttırması, matematiksel içeriğe anlamlı bir bağlam sağlaması, eleştirel düşünmeye teşvik etmesi (Aslan, 2019) şeklinde özetlenebilir. Yapılan deneysel çalışmalardan elde edilen bulgularda bu bilgileri destekler niteliktedir. Matematik hikâyeleriyle öğretimin matematik başarısını arttırdığı (Katipoğlu, 2019); dersin daha çok sevilmesi ve derse katılım üzerinde olumlu etkileri olduğu (Kır, 2011); problem çözme ve kurma becerilerini geliştirdiği (Yeltekin, 2019) ve matematik kaygısını azaltmada etkili olduğu (Ünüvar, 2019) görülmüştür. Öğretim sürecinde kullanılacak matematik hikâyelerinin etkili olması için öğretim sürecine nasıl dâhil edileceği ve hikâyenin niteliği önem taşımaktadır (Durmaz, Can ve Özer, 2022). İyi seçilmiş nitelikli hikâye kitapları, öğrencileri güdüleyerek matematik öğrenme sürecine aktif katılımlarını teşvik edebilir (Ilter, 2014). İlgi çekici olmayan, niteliksiz hikâye kitapları ise öğrencilerin matematiğe olan ilgisini azaltıp, motivasyonlarına zarar verebilir (Flevares ve Schiff, 2014). Alanyazın incelendiğinde hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanmak üzere hikâye kitabı seçmekte zorlandıkları ve hikâye kitapları ile ilgili bilgi ve farkındalıklarının sınırlı olduğunu belirttikleri görülmüştür (Prendergast, Harbison ve Miller, 2019; Farrugia ve Trakulphadetkrai, 2020; Can, Özer ve Durmaz, 2020). Bu konudaki farkındalığın arttırılmasında öğretmen adayları ile matematik öğretiminde kullanılabilecek hikâye kitaplarının incelenmesi ve hikâye kitabı seçim ölçütleri üzerinde durulması etkili olabilir (Durmaz, Can ve Özer,2022). Çünkü öğretmen adaylarının bu deneyimi yaşamlarına olanak tanınmaz ise gelecekte ki öğrencileri için hikâyeleri fırsata çevirmeleri beklenemez (Alazzi, 2006). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematik hikâyesi yazma ve değerlendirme konusunda bilgi ve deneyim kazanmaları önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Yürütülen çalışmada öğretmen adaylarına verilen bir hizmet öncesi eğitim ile matematik hikâyelerine yönelik bilgi ve deneyim sahibi olmaları hedeflenmiş ve öğretmen adaylarının matematik hikâyeleri yazma sürecindeki deneyimleri ile yazdıkları matematik hikâyelerinin değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, Türkiye'de bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Eğitimi Lisans Programı'nda 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 33 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma, Lisans Programı'nın V. yarıyılında yer alan Sayılar ve Öğretimi dersi kapsamında yürütülmüştür. Araştırma sürecinde öğretmen adaylarına matematik hikâyeleri ile ilgili altı haftalık bir eğitim verilmiştir. Bu eğitim sürecinde matematiksel içerikli hikâyelerin nasıl yazılacağına dair bilgiler aktarılmış; örnek hikâyeler birlikte incelenmiş ve hikâye yazımında dikkat edilmesi gereken unsurlar üzerinde durulmuştur. Eğitimin ardından öğretmen adaylarından, 2018 İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nda yer alan Sayılar ve İşlemler öğrenme alanındaki kazanımlardan birini seçerek gruplar halinde matematik hikâyesi yazmaları istenmiştir. Öğretmen adayları 11 grup oluşturmuş ve her grup farklı kazanımlar seçerek, seçtikleri kazanım çerçevesinde matematik hikâyelerini yazmıştır. Veri toplama araçları olarak matematik hikâyelerinin değerlendirebilmesi için literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen hikâye değerlendirme rubriği; hikâye yazım sürecindeki deneyimlerini incelemek için ise uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen hikâye yazım sürecine yönelik görüş formu kullanılmıştır. Hikâyelerin değerlendirmesi için geliştirilen rubrik, 8 tane edebî ölçüt, 4 tane matematiksel ölçüt ve 2 tane edebiyat-matematik uyumu/sınıf içi uygulanabilirlik ölçütü olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Toplam 14 madde içeren rubrikte her madde 1-2-3 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Değerlendirme sürecinden önce öğretmen adaylarıyla gruplar hâlinde 40 dakikalık çevrim içi oturumlar gerçekleştirilmiştir. Bu oturumlarda rubrik tanıtılmış ve her bir maddenin hangi ölçütleri sağlaması durumunda kaç puan verilmesi gerektiği açıklanmıştır. Ardından öğretmen adaylarına, bireysel olarak değerlendirecekleri hikâye ve rubrik gönderilerek değerlendirmeleri istenmiştir. Yazılan 11 matematik hikâyesinin her biri, üç farklı öğretmen adayı tarafından rubrik aracılığıyla değerlendirilmiştir. Özetle bir hikâye için üç bağımsız değerlendirme yapılmıştır. Hikâyelerin değerlendirmesiyle elde edilen veriler betimsel istatistik kapsamında analiz edilirken öğretmen adaylarının hikâye yazma sürecine ilişkin deneyimleri ise betimsel içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

Akran değerlendirmesi sonuçlarına göre, rubriğin edebi ölçütler boyutundan dört hikâye orta düzeyde, yedi hikâye ise iyi düzeyde puan almıştır. Bu boyutta en yüksek puan, dil, konu ve anlatım tarzının hedef kitleye uygunluğuyla ilgili olan maddeden; en düşük puan ise sürükleyicilik ve betimlemeleri ölçen maddeden alınmıştır. Matematiksel ölçütler boyutunda ise tüm hikâyeler iyi düzeyde değerlendirilmiştir. Bu boyutta en yüksek puan, matematiksel içeriğin öğretim programına uygunluğuyla ilgili maddeden; en düşük puan ise hikâyede geçen matematiksel problemin çözüm sürecinin eksiksiz ve doğru olmasını ölçen maddeden alınmıştır. Rubriğin üçüncü alt boyutu olan bütünleştirme/sınıf içi uygulanabilirlik boyutunda ise sekiz hikâye orta, üç hikâye iyi düzeyde puan almış olup, bu boyut rubriğin üç alt boyutu arasında en düşük ortalamaya sahip boyut olmuştur. Genel olarak bakıldığında, 11 hikâyeden dördü orta, yedisi ise iyi düzeyde bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının hikâye yazım sürecine yönelik görüşleri incelendiğinde, dikkat ettikleri unsurlar arasında edebi ölçütlere (f=12) ve matematiksel ölçütlere (f=11) neredeyse eşit derecede vurgu yaptıkları görülmüştür. Edebi ölçütler içinde en çok dil ve anlatım özellikleri (f=4) ile hikâyenin sürükleyici olmasına (f=4) dikkat ettiklerini belirtirken;

matematiksel ölçütler arasında ise öğretim programına uygunluk (f=5) en sık belirtilen unsur olmuştur. Öğretmen adayları, hikâye yazım sürecinde en çok edebi ölçütlerle ilgili konularda (f=9) zorlandıklarını ifade etmiştir.
Sonuç olarak, bulgular öğretmen adaylarının genel olarak iyi düzeyde matematik hikâyeleri ortaya koyabildiklerini göstermektedir. Matematiksel alt boyutta tüm hikâyeler yüksek puan alırken, edebi unsurlar ve edebiyat-matematik uyumu ile sınıf içi uygulanabilirlikte sınırlılıklar görülmüştür. Adaylar, hikâye yazım sürecinde matematiksel içerikte daha az zorlandıklarını; karakter kurgulama, sürükleyicilik ve betimleme gibi edebi unsurlarda güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının yaratıcı yazma becerilerinin gelişime açık olduğunu gösterebilir. Eğitim fakültelerinde yaratıcı yazma, hikâye kurgulama ve edebi dil kullanımı gibi becerilerin gelişimini destekleyen derslerin açılması araştırmanın önerisi olarak sunulabilir.
Anahtar Kelimeler: matematik hikayeleri, hikaye yazma, öğretmen adayları

The Effect Of Critical Thinking Courses On Teacher Pre-Service Teachers' Tendencies

Melisa Karakaya Öztürk[1], Zeynep Arslan[1], Elif Zülal Kılıç[1], Hamza Bodur[1]
[1]İstanbul Medipol Üniversitesi

Today, easy access to information, increasing information pollution, and the need for quick decision-making have made critical thinking one of the most important skills of the 21st century (Cansoy, 2018). Facione (1990) defines critical thinking as a purposeful and self-regulated judgment process that involves cognitive processes such as interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation. According to Ennis (1996), critical thinking is the ability to make logical and evidence-based decisions about what to believe and how to act. Paul and Elder (1994) define this skill as the ability to take responsibility for one's own thoughts and question one's thinking processes.

In the context of education, critical thinking involves not only acquiring knowledge, but also analyzing information, applying it in different contexts, and developing problem-solving skills (MEB, 2025). According to the OECD's 2023 report, critical thinking is a priority among 21st-century skills, and teachers' development of these skills directly affects decision-making and problem-solving capacity at the societal level.

In this regard, teachers' and pre-service teachers' critical thinking skills are important in terms of creating effective learning environments and raising students to be independent thinkers. Critically thinking teachers can provide their students with multifaceted perspectives, create an inquiring learning culture, and integrate analytical thinking processes into the classroom (Freire, 2019).

The purpose of this study is to examine the change in critical thinking tendencies of pre-service teacher enrolled in an elementary mathematics teaching program at a foundation university after a 14-week “Critical Thinking” course. The experimental design method was used through the California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) administered at the beginning and end of the term. The course content was developed based on theoretical approaches by Facione (1990), Ennis (1996), Paul & Elder (2008), and Kökdemir (2003).

According to the research results, a significant increase in pre-service teachers' critical thinking tendencies was observed at the end of the course. This finding highlights the need to mandatorily include critical thinking courses in higher education programs and the necessity of curriculum designs that support analytical thinking, problem-solving, and inquiry-based learning in education faculties.

Keywords: Critical thinking, critical thinking tendency, teaching critical thinking, learning critical thinking, pre-service teachers

Eleştirel Düşünme Dersinin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi

Melisa Karakaya Öztürk[1], Zeynep Arslan[1], Elif Zülal Kılıç[1], Hamza Bodur[1]
[1]İstanbul Medipol Üniversitesi

Günümüzde bilgiye erişimin kolaylaşması, bilgi kirliliğinin artması ve yaşamın her alanında hızlı karar verme gereksinimi, eleştirel düşünmeyi 21. yüzyılın en önemli yetkinliklerinden biri haline geldiği söylenebilir (Cansoy, R. 2018). Facione (1990) eleştirel düşünmeyi, yorumlama, analiz, değerlendirme, çıkarım, açıklama ve öz-düzenleme gibi bilişsel süreçleri kapsayan, amaçlı ve öz-düzenlemeli bir yargıya varma süreci olarak tanımlamıştır. Ennis'e (1996) göre eleştirel düşünme, bireyin neye inanacağına ve hangi eylemi gerçekleştireceğine mantıklı ve kanıta dayalı bir biçimde karar verme sürecidir. Elder ve Paul (1994), eleştirel düşünmeyi bireylerin kendi düşüncelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri ve düşünme süreçlerini sorgulayabilme becerisi olarak tanımlamaktadır. Facione (1990), Ennis (1996) ve Paul & Elder (2008)'in yaklaşımlarından hareketle, eleştirel düşünme; bireylerin bilgiyi yorumlama, analiz etme, değerlendirme ve çıkarımda bulunma süreçlerini bilinçli ve sistematik bir şekilde yürüttüğü; mantıksal akıl yürütme, entelektüel standartların uygulanması ve alternatif bakış açıları geliştirme becerilerini içeren, dinamik ve amaca yönelik bir düşünme biçimi olarak tanımlanabilir.

Eğitim sistemleri açısından eleştirel düşünme, yalnızca bilgi edinme değil; aynı zamanda bilgiyi analiz etme, farklı bağlamlarda uygulama ve problem çözme becerisini de içerir (MEB, 2025) OECD'nin 2023 raporuna göre eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri arasında öncelikli bir konumdadır ve öğretmenlerin bu becerileri geliştirmesi, toplumsal düzeyde karar verme ve problem çözme kapasitesini doğrudan etkilemektedir (Bouckaert, 2023). Bu bağlamda, öğretmenler ve öğretmen adayları için eleştirel düşünme, etkili bir öğrenme ortamı yaratmanın ve öğrencileri bağımsız düşünebilen bireyler olarak yetiştirmek için önemli olduğu söylenebilir.

Eleştirel düşünen öğretmenler; öğrencilere çok yönlü bakış açıları kazandırabilir, sorgulayıcı öğrenme kültürünü teşvik edebilir ve analitik problem çözme süreçlerini sınıf ortamına entegre edebilirler (Freire, 2019). Bu nedenle, öğretmen adaylarının üniversite eğitimleri süresince eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, eğitim fakülteleri için stratejik bir gereklilik olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın amacı, eleştirel düşünme dersinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma, 14 haftalık bir eleştirel düşünme dersi kapsamında yürütülmüştür. Katılımcılar, bir vakıf üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Süreç boyunca, Facione (1990), Ennis (1996), Paul & Elder (2008) ve Kökdemir (2003)'ün kuramsal yaklaşımlarına dayalı olarak tasarlanmış Eleştirel ve Analitik Düşünme Dersi uygulanmıştır. Veri toplamak amacıyla dersin başında ve sonunda Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI) uygulanmış; ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırılarak öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerindeki değişim analiz edilmiştir.

Araştırmanın kuramsal çerçevesi, eleştirel düşünmenin öğretmen eğitimi bağlamındaki önemini vurgulayan çeşitli yaklaşımlara dayanmaktadır. Paul & Elder (2008), eleştirel düşünmenin öğrencilerin kendi düşüncelerinin mantığını değerlendirmelerini sağlayacak stratejilere dayandığını; etkili öğretim için açık sorgulama, kavramsal derinlik ve entelektüel standartların uygulanmasının kritik olduğunu belirtmektedir. Kökdemir (2003), Türkiye bağlamında öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin geliştirilmesinin, özellikle pedagojik tasarımlar ve üniversite müfredatlarının niteliği açısından kritik olduğunu göstermektedir. Ayrıca OECD raporları, eleştirel düşünmeyi merkeze alan öğretim uygulamalarının, öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini doğrudan geliştirdiğini vurgulamaktadır (OECD,2024)

Araştırmanın temel sorusu şu şekilde belirlenmiştir: "Eleştirel Düşünme Dersi, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir?" Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinde anlamlı bir artış olduğunu söylenebilir. Eleştirel düşünen öğretmenlerin/öğretmen adaylarının eleştirel düşünen nesiller yetiştirmede önemli bir rol üstleneceğini ve yükseköğretim programlarına zorunlu eleştirel düşünme derslerinin eklenmesinin gerekliliğini ortaya koyacağı öngörülmektedir. Ayrıca, eğitim fakültelerinin öğretim programlarının analitik düşünme, problem çözme ve sorgulayıcı öğrenmeyi destekleyecek biçimde yeniden tasarlanmasına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eleştirel düşünme, eleştirel düşünme eğilimi, eleştirel düşünmenin öğretimi, eleştirel düşünmenin öğrenimi, öğretmen adayları

Instructional Explanations In Probability Teaching: A Descriptive Study On The Classroom Practices Of Subject-Matter Experts

Ali Gökmen[1], Bülent Güven[2]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi

Probabilistic thinking is a crucial cognitive process that enables individuals to model random events and make inference-based decisions under uncertainty. Beyond being a mathematical competency, it is regarded as a fundamental life skill that supports individuals in making more rational and informed decisions in daily life. Within the framework of the Türkiye Yüzyılı Maarif Model, the teaching of probability has been systematically integrated from the elementary level onward, highlighting the importance of instructional practices in this domain. Accordingly, the present study aims to examine the instructional explanations employed by faculty members teaching the "Probability and Statistics" course in elementary mathematics teacher education programs. Designed as a descriptive qualitative study, the research involved classroom observations of faculty members from four different universities. Data were collected through structured classroom observations, brief follow-up interviews, students' lecture notes, and field notes kept by the researcher. A structured observation form was developed based on key components of probabilistic thinking. The findings reveal that all instructors utilized operational, explanatory, and problem-solving-based explanations, with notable variations in the frequency and emphasis of each type across institutions. The study concludes that diversifying instructional explanations contributes significantly to preservice teachers' understanding of probability concepts and fosters the development of probabilistic thinking skills. The results underscore the importance of integrating multifaceted instructional approaches into preservice teacher education to enhance both content knowledge and pedagogical proficiency in probability teaching.

Keywords: Probability Teaching, Instructional Explanations, Instructors

Olasılık Öğretiminde Öğretimsel Açıklamalar: Alan Uzmanlarının Sınıf İçi Uygulamalarına Dair Betimsel Bir Çalışma

Ali Gökmen[1], Bülent Güven[2]
[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi

Olasılıklı düşünme, bireylerin rastgele olayları anlamlandırma, verileri yapılandırma ve belirsizlik durumlarında olasılık temelli akıl yürütme becerilerini içeren temel bir düşünme biçimidir. Bu düşünme biçimi, yalnızca matematiksel bir beceri olmanın ötesinde, bireylerin gündelik yaşamda karşılaştıkları belirsizlikleri sistematik bir şekilde analiz etmelerini ve daha rasyonel kararlar almalarını sağlar. Olasılıklı düşünme; şans ve değişim gibi soyut kavramların ölçülebilirliğini temel alarak, belirsizlik altında akıl yürütmenin sistematikleştirilmesini mümkün kılar (Güven, Özmen, Gürbüz, & Akkan, 2023). "Şansın ölçülmesi" biçiminde özlü bir tanımla kavramsallaştırılan olasılık (Baki, 2018), sistematik ve gerçekçi öğretim süreçleri yoluyla bireylerin edilgen konumdan etkin, gerekçeye dayalı karar vericiliğe geçişini destekler (Güven vd., 2023). Bu bağlamda olasılıklı düşünme, yalnızca matematiğe özgü bir akıl yürütme biçimi olmanın ötesine geçerek, bireylerin belirsizlik içeren durumlarda nasıl hareket etmeleri gerektiğini kavramalarına olanak tanımakta ve yaşamlarında daha bilinçli kararlar almalarını desteklemektedir. Olasılıklı düşünme günümüzde yalnızca matematiksel bir konu başlığı olarak değil; problem çözme, eleştirel düşünme ve mantıksal çıkarım gibi üst düzey düşünme becerileriyle bütünleşik bir yapıda ele alınmaktadır (Batanero & Chernoff, 2018; Jones, 2005; MEB, 2024a). Bu bağlamda olasılık öğretimi, öğrencilerin matematiksel yeterliklerini destekleyici nitelikte olup, özellikle bilişsel esneklik ve karar verme süreçlerini geliştirmede önemli bir role sahiptir. Ulusal ve uluslararası öğretim programlarında, olasılığa dair kazanımların yapılandırılması yönündeki eğilim artmakta; olasılığın yalnızca sayısal hesaplamalardan ibaret olmayan, çok yönlü bir düşünme yapısının inşasına katkı sunduğu kabul edilmektedir (Batanero & Chernoff, 2018; Bülbül, 2023; Güven vd., 2023; MEB, 2024a; NCTM, 2000)

Olasılık konusu, matematik eğitimi alanında diğer konulara göre nispeten daha yeni bir yer edinmiş olmasına rağmen, öğretim programlarına dahil edilmesiyle birlikte bu alanda yapılan akademik çalışmaların sayısı da belirgin şekilde artış göstermiştir (Batanero, Chernoff, Engel, Lee, & Sánchez, 2016; Jones, 2005). Olasılığın modern yaşamda karar alma süreçlerindeki belirleyici rolü, pek çok ülkenin eğitim sistemlerinde bu konuya özel bir yer ayrılmasına neden olmuştur (Çanakçı & Köklü, 2023; MEB, 2024; NCTM, 2000). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında da olasılık, ilkokul düzeyinde sezgisel temelli kazanımlarla başlamakta, ortaokul düzeyinde daha formal ve yapılandırılmış biçimde ele alınmakta, ortaöğretim kademesinde ise tümevarımsal akıl yürütme ve çıkarım yapma gibi ileri düzey becerilerle bütünleştirilerek sunulmaktadır (MEB, 2024a - 2024d). Bu çok katmanlı yapı, öğrencilerin olasılığa ilişkin kavramları hem sezgisel hem de analitik düzlemde anlamalarını amaçlamaktadır. Her ne kadar öğretim programları olasılık konusuna sistematik biçimde yer verse de, bu kazanımların sınıf ortamında nasıl karşılık bulduğu, büyük ölçüde öğretmenin öğretimsel etkinlikleriyle şekillenmektedir. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda yaptıkları öğretimsel etkinlikler, öğrencilerin kavramsal hatalarını gidererek güçlü bir olasılıklı düşünme geliştirmelerini sağlayabilir (Jones & Tarr, 2007). Yapılandırılmış ve zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının oluşturulması ile olasılığa ilişkin öğrenmelerin daha anlamlı hâle getirilebileceği ve öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerinde kayda değer gelişmelerin sağlanabileceği ifade edilmektedir (Dvoryatkina, 2022). Bu bağlamda, öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ve özellikle kullandıkları öğretimsel açıklamaların niteliği, öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve olasılıklı düşünme düzeylerine doğrudan etki etmektedir. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin olasılıklı düşünme durumlarının iyileştirilmesinde, öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarının kritik öneme sahip olduğu söylenebilir (Elbehary, 2022; Jones & Tarr, 2007; Dvoryatkina, 2022).

Öğretmenlerin, erken yaşlardan itibaren olasılıklı düşünmenin öğretiminde aktif bir rol üstlenmeleri ve bu süreci matematiğin diğer disiplinleriyle bütünleştirmeleri beklenmektedir (Batanero vd., 2016). Ancak birçok öğretmen geometri veya cebir gibi daha geleneksel konularda kendilerini daha donanımlı hissetmekteyken, olasılık konusunda benzer düzeyde yetkinlikten yoksun olduklarını ve yeterli öğretim materyaline erişemediklerini belirtmektedir (Gürbüz & Erdem, 2017; Türker, 2020). Olasılık öğretiminin öğrencilerin olasılıklı düşünme durumlarına yaptığı katkı göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin bu alanda yeterliklerinin artırılması öncelikli bir ihtiyaç hâline gelmektedir (Elbehary, 2022). Bu bağlamda, öğretmenlerin olasılığa yönelik alan bilgisi ile pedagojik alan bilgilerini sürekli olarak değerlendirmek ve geliştirmek gerekmektedir (Kurt & Coşkuntuncel, 2020). Literatürde öğretmenlerin olasılık yeterliklerinin istenilen düzeyde olmadığını ve bu alanda daha fazla gelişim fırsatına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koyan araştırmalar mevcuttur (Gürbüz & Erdem, 2017). Estrada ve Batanero (2019), öğretmenlerin olasılığa ilişkin tutumları ile bu alandaki öğrenme deneyimlerinin, öğretim sürecinde tercih ettikleri yaklaşım biçimlerini ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme deneyimlerini doğrudan etkilediğini belirtmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının hizmet öncesi dönemden itibaren olasılık öğretimine yönelik profesyonel bilgi ve becerilerle donatılmaları kritik bir gerekliliktir (Dollard, 2011; Erbaş & Öçal, 2022; Kurt & Coşkuntuncel, 2020). Bu kritik gerekliliğe rağmen, öğretmenlerin olasılık bilgilerini nasıl inşa ettiklerine ve bu sürecin öğretimsel yansımalarına odaklanan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu bağlamda yürütülen mevcut araştırma, öğretmen eğiticilerinin olasılık konusuna yönelik öğretimsel açıklamalarını incelemeyi ve bu açıklamaların öğretmen adaylarının kavramsal gelişimine nasıl katkı sunduğunu anlamayı amaçlamaktadır.

Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen araştırmada, gerektiğinde farklı araştırma türlerini bir arada ele alan betimsel araştırma kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'deki dört farklı üniversitenin Eğitim Fakülteleri'nde

İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında "Olasılık ve İstatistik" dersini yürüten alan uzmanı öğretim elemanları oluşturmaktadır. Öğretimsel açıklamaların niteliğini ortaya koymaya yönelik olarak yürütülen veri toplama sürecinde, öğretim elemanlarının dersleri gözlemlenmiş, bu gözlemlerden sonra kısa mülakatlar yapılmış, öğrencilerin ders notları toplanmış ve araştırmacı tarafından alınan alan notları ile desteklenmiştir. Bu süreçte, literatür temelinde oluşturulan "olasılıklı düşünmenin bileşenleri" (örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılıkların karşılaştırılması, koşullu olasılık) doğrultusunda yapılandırılmış bir gözlem formu kullanılmıştır. Bu form yardımıyla sistematik gözlem yapılmış ve elde edilen veriler nitel veri analiz teknikleriyle çözümlenmiştir. Farklı veri kaynaklarından elde edilen bilgiler bir araya getirilerek bütüncül ve derinlemesine bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Bu çoklu veri kaynakları, araştırmanın güvenirliğini artırmakta ve elde edilen bulguların geçerliliğini desteklemektedir.

Araştırmanın bulguları, öğretim elemanlarının olasılık derslerinde benzer açıklama türlerini kullandıklarını ancak bu açıklamaların derinliği, kapsamı ve yoğunluğunun üniversiteler arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Tüm katılımcı öğretim elemanlarının işlemsel, açıklayıcı ve problem çözmeye boyutunda öğretimsel açıklamalara yer verdikleri gözlemlenmiş; ancak bazı derslerde işlemsel açıklamaların, bazılarında ise problem çözmeye boyutundaki açıklamaların daha baskın olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, olasılık gibi soyut ve kavramsal açıdan zorlayıcı bir konunun öğretiminde, sadece işlemsel açıklamalara değil, açıklayıcı ve problem çözmeye boyutunda açıklamalara da eşit düzeyde yer verilmesi, öğrenme sürecini daha anlamlı kılacağı ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinleştirmelerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda öğretmen eğiticilerinin, olasılık öğretimini planlarken öğretimsel açıklama türlerini çeşitlendirmeleri ve bu açıklamaları bütüncül bir yapıda sunmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi.* Ankara: Pegem Akademi.

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. S. (2016). *Research on teaching and learning probability.* Hamburg: Springer Nature.

Batanero, C., & Chernoff, E. J. (Eds.). (2018). *Teaching and learning stochastics: Advances in probability education research*. Berlin: Springer Science.

Bülbül, B.Ö. (2023). Olasılıklı düşünme. B. Güven, Z. M. Özmen, R. Gürbüz, & Y. Akkan (Eds.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi* içinde (s. 293-301). Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Chernoff, E. J., & Sriraman B. (Eds.) (2014). *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives.* Dorlect: Springer Science.

Çanakçı, O., & Köklü, O. (2023). Matematik öğretim programlarında olasılık. B. Güven, Z. M. Özmen, R. Gürbüz, & Y. Akkan (Eds.), *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi* içinde (s. 257- 276). Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Dollard, C. (2011). Preservice elementary teachers and the fundamentals of probability. *Statistics Education Research Journal, 10*(2), 27-47.

Dvoryatkina, S. N. (2022). A model of teaching mathematics with the effect of developing the probabilistic style of thinking in a digital educational environment: Theoretical justification and empirical verification. RUDN *Journal of Psychology and Pedagogics, 19*(2), 352-366.

Elbehary, S. G. A. (2022). Rethinking mathematics teachers' professional knowledge for teaching probability from the perspective of probabilistic reasoning: A proposed framework. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 17*(3), em0695.

Erbaş, A. K., & Öçal, M. F. (2022). Students' intuitively-based (mis)conceptions in probability and teachers' awareness of them: The case of heuristics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 55*(6), 1444-1480.

Estrada, A., & Batanero, C. (2019). Prospective primary school teachers' attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 15*(1), 1-14.

Gürbüz, R., & Erdem, E. (2017). Olasılık konusunun öğrenilmesini zorlaştıran nedenler hakkında ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 361-380.

Güven, B., Özmen, Z. M., Gürbüz. R., & Akkan, Y. (Eds.). (2023). *Teoriden pratiğe olasılık ve istatistik öğretimi*. Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Jones, D. L., & Tarr, J. E. (2007). An examination of the levels of cogitive demand required by probability tasks in middle grades mathematics textbooks. *Statistics Education Research Journal*, *6*(2), 4-27.

Jones, G. A. (Ed.). (2005). *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*. New York: Springer.

Kurt, G., & Coşkuntuncel, O. (2020). Assessment of elementary mathematics teachers' probability content knowledge in terms of different meanings of probability. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 11*(3), 706-732.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024a). *Öğretim Programları Ortak Metin*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024b). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024c). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024d). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Türker, K. N. (2020). *Oyun destekli olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmelerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Anahtar Kelimeler: Olasılık Öğretimi, Öğretimsel Açıklamalar, Öğretim Elemanları

Questıon Types In Lesson Plans: An Analysıs Based On Prospectıve Mıddle School Mathematıcs Teachers' Classıfıcatıons

Ayşenur Yılmaz[1], Merve Koştur[2]
[1]Kahramanmaraş Üniversitesi, [2]Başkent Üniversity

Questioning is regarded as a multifaceted practice, and even as an art, in teaching. In mathematics education, questioning serves as a tool to guide students when they encounter obstacles and to support their mathematical progress. Planning questions for mathematics lessons allows prospective teachers to develop an inquiry-oriented perspective and to reflect on their future teaching practices before they occur. Since effective questioning cannot be carried out randomly, considering questions during lesson planning is essential. Lesson planning functions as a tool that enables teacher candidates to express their instructional ideas and anticipate teaching before actual classroom experience. Examining how they approach questioning in this stage provides valuable insights into their thought processes and strategies, which can contribute to the development of high-quality teaching practices. Research indicates that studies focusing on how prospective mathematics teachers incorporate questions into their lesson planning and what purposes these questions serve from their own perspectives are still limited. Yet, prospective teachers' perspectives on questioning provide indications of the type of learning environment they are likely to design, while also helping mathematics educators understand their expectations from questions in greater depth.

This study aims to explore the types and uses of questions prospective middle school mathematics teachers employ in structuring mathematics lessons, based on their own classifications. Data were collected from semi-structured interviews with 10 volunteers who prepared 7 lesson plans. During the interviews, the purposes and classifications of the questions in their plans were identified. Shared classifications revealed similarities in their understanding of questioning, while individual ones highlighted its personal and diverse nature. This reflects the mental schemas prospective teachers hold regarding questioning. When compared with existing categorizations in mathematics education literature, prospective teachers' self-classifications provided evidence of both their tendencies in using question types and their perspectives on incorporating questions into lesson plans. Identifying the purposes of their questions and how they were used during planning has the potential to support mathematics teacher educators in fostering more deliberate and reflective approaches to questioning. It also raised prospective teachers' awareness of the role of questions in classroom practices.

Findings show that prospective teachers employed a broad repertoire of question types, suggesting that they conceive questioning as serving multiple purposes rather than a single one. Some categories appeared across many candidates (e.g., general/fixed questions, verbal questions, evaluation questions), while others were unique to individuals (e.g., Bloom's taxonomy-based questions, questions involving manipulatives). While some instructors tended toward student-centered questioning (explaining and exploring), others emphasized knowledge and practice-oriented approaches (true/false, recall, and numerical). Common categories pointed to a "shared pedagogical ground," whereas unique ones highlighted the individual nature of questioning. Therefore, teacher education programs should provide an environment that values, discusses, and enriches these differences.

Keywords: Questioning, prospective mathematics teachers, lesson plan, question types

Ders Planlarında Yer Alan Soru Türleri: Ortaokul Öğretmen Adaylarının Sınıflandırmalarına Dayalı Bir İnceleme

Ayşenur Yılmaz[1], Merve Koştur[2]
[1]Kahramanmaraş Üniversitesi, [2]Başkent Üniversity

Soru sorma, öğretimde çok yönlü bir beceri ve hatta bir sanat olarak ele alınmaktadır. Matematik eğitimine özgü olarak soru sorma, öğrenciler engellerle karşılaştığında onlara rehberlik etmek ve matematiksel ilerleme kaydetmelerine yardımcı olmak için bir araç olarak tanımlanır. Matematik dersi için soru sormayı planlamak, aday öğretmenlerin sorgulama tutumu geliştirmelerine ve gelecekteki öğretim uygulamalarını henüz gerçekleşmeden düşünmelerine olanak tanımaktadır. Etkili soru sorma gelişigüzel yapılamayacağından etkili sorular oluşturmanın dersin planlama aşamasında düşünülmesi gerekmektedir. Ders planlaması, öğretmen adaylarının öğretime dair düşüncelerini ifade etmelerine ve öğretimi henüz deneyimlemeden önce ileriyi düşünme becerisi kazanmalarına olanak sağlayan bir araç işlevi görmektedir. Planlama aşamasında öğretmen adaylarının soru sormayı nasıl ele aldığını incelemek, onların öğretim uygulamalarını şekillendiren düşünce süreçleri ve stratejiler hakkında detaylı bir anlayış sağlayacağından kaliteli öğretim uygulamalarının gelişimine destek olabilir. Araştırmalar, matematik öğretmeni adaylarının soru sorma davranışlarını öğretim uygulamalarında ele alırken ders planlama sürecinde sorulara nasıl yer verdiklerini ve bu soruların hangi amaçlara hizmet ettiğini kendi bakış açılarından ortaya koyan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının soru sorma konusundaki kendi bakış açıları, sınıfta nasıl bir öğrenme ortamı tasarlayacaklarına dair ipuçları vermektedir. Buna ek olarak matematik eğitimcilerinin öğretmen adaylarının sorulardan ne beklediklerini derinlemesine anlamasına yardımcı olur. Öğretmen adaylarının planlama süreçleri, hazırlanan ders planları aracılığıyla ortaya çıkarılabilmektedir.

Öğretimde sıkça kullanılan bir eylem olan soru sorma dikkatli planlama gerektirir. Bundan dolayı, matematik öğretmenleri için ilk uygulama alanı olan öğretmen eğitiminde soru sormanın araştırılması bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik dersini yapılandırma sürecinde kullandıkları soru çeşitlerini ve kullanımlarını kendi bakış açılarından ortaya koymaktır. Çalışmanın amacına yönelik olarak gönüllü 10 öğretmen adayının hazırladıkları 7 ders planı üzerinden bir yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sırasında ders planında yer alan soruların amaçlarının tespit edilmesi ve sınıflandırılması sağlanmıştır. Ortaya çıkan ortak sınıflandırmalar, adayların soru sorma anlayışlarında hangi noktalarda benzeştiklerini, farklı sınıflandırmalar ise soru sormanın bireysel yönünü ve çeşitliliğini göstermektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının soru sormaya ilişkin zihinlerindeki şemayı ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının kendi hazırladıkları soruları türlerine göre sınıflandırması, matematik eğitimi alan yazınında yer alan soru türleriyle birlikte ele alındığında öğretmen adaylarının hem soru türlerini kullanma eğilimlerini ve hem de ders planında soru kullanımına yönelik bakış açılarını açık biçimde ortaya çıkmaktadır. Hazırladıkları soruların hangi amaçlara hizmet ettiğinin ve ders planlama sürecinde soruları nasıl kullandıklarının ortaya çıkarılması, matematik öğretmen eğitimcilerine adayların soru sorma becerilerini daha nitelikli ve bilinçli bir şekilde geliştirmelerine destek olma potansiyeli sunmaktadır. Bu süreç ayrıca, öğretmen adaylarının planladıkları sorular ve bu soruların sınıf içi uygulamaları üzerine farkındalık geliştirmelerine imkan tanımıştır.

Çalışmanın bulguları, adayların oldukça farklı kategorilerde soru çeşidi repertuarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum, onların soru sormaya dair zihinlerinde tek bir amaçtan çok, çoklu amaçların olduğunu göstermektedir. Bazı kategoriler bazı öğretmen adaylarına özgü olarak kullanılırken (ör. Bloom taksonomisine yönelik sorular, manipülatiflerin tanınmasına yönelik sorular) bazı kategoriler ortak olarak kullanılmıştır (ör. Genel/sabit sorular, Sözel sorular, Değerlendirme sorusu). Kimi öğretmen adayları daha çok öğrenci merkezli sorulara yönelik çeşitlendirme (açıklama, keşfetme) yaparken, kimileri bilgi ve uygulama odaklı sorulara (doğru–yanlış, hatırlatma, sayısal) yönlenmiştir. Ortak kullanılan soru kategorileri, adaylar arasında belli bir "ortak pedagojik zemin" bulunduğunu ortaya koyarken, yalnızca bazı adaylara özgü kategoriler soru sormanın bireysel doğasının güçlü bir göstergesidir. Dolayısıyla, öğretmen yetiştirme programlarının bu farklılıkları destekleyen, tartışmaya açan ve zenginleştiren bir ortam sağlaması kritik görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Soru sorma, matematik öğretmen adayları, ders planı, soru türleri

An Examination Of The Relationship Between Teachers' Artificial Intelligence Literacy And Artificial Intelligence Awareness

Özlem Kalaycı[1], Seyfullah Gökoğlu[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Bartın Üniversitesi

Abstract
The concept of Artificial Intelligence (AI) entered the scientific literature in the 1950s with Alan Turing's development of the "Turing Test," marking the beginning of discussions on the thinking ability of machines. Today, AI is defined as the capacity to analyze big data, adapt flexibly, and exhibit intelligent behavior; in the field of education, it offers significant contributions such as personalized learning, enhancing student achievement, and developing instructional materials.
This study aims to determine the AI awareness and AI literacy levels of teachers working at the lower secondary and upper secondary education levels in Türkiye and to examine the relationship between these two variables. Furthermore, it investigates whether these levels differ according to gender, educational background, professional seniority, subject area, and daily internet usage. The research was conducted using a quantitative relational survey model. The participants comprised 889 teachers from various disciplines working in public schools across Türkiye during the 2024–2025 academic year.
Two scales were employed as data collection tools: the "AI Awareness Scale for Teachers," developed by Ferikoğlu and Akgün (2019), consisting of four dimensions and 51 items (Cronbach's $\alpha = .95$), and the "AI Literacy Scale," developed by Wang et al. (2023) and adapted into Turkish by Eniş Erdoğan and Ekşioğlu (2024), consisting of four dimensions and 12 items (Cronbach's $\alpha = .86$). Data were collected online via Google Forms, and analyses involved descriptive statistics, t-test, ANOVA, Mann–Whitney U, Kruskal–Wallis H test, Pearson correlation, and linear regression.
The anticipated findings are expected to reveal teachers' digital competencies through quantitative data and emphasize the necessity of developing not only technical knowledge but also pedagogical and critical awareness. The results are anticipated to contribute to identifying professional development needs aligned with the digital competence goals of the Türkiye Century Maarif Model. Moreover, they may inform policy recommendations for restructuring in-service training programs, enhancing AI-related content in teacher education curricula, and addressing digital infrastructure deficiencies in rural areas.
This research holds the potential to generate concrete recommendations for developing AI-based educational policies, enhancing teachers' technology integration skills, and reducing the digital divide.

References

Cai, Z., & Shen, C. (2021). Artificial intelligence in education: Applications and trends. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-1
Cooper, H. (2023). The evolving role of AI in personalized learning: Challenges and opportunities. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 111–130. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10123-z
Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2018). Using blended learning: Evidence-based practices. *Springer Nature*.
Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson Education.
Shastri, H., Garg, H., & Kaur, H. (2021). Impact of AI-enabled tools on learner-centered teaching. *Education and Information Technologies*, 26, 4567–4582. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10575-0
Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433
Zhang, J., & Lu, X. (2021). Teachers' perceptions of AI in education: Benefits and challenges. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1320–1341. https://doi.org/10.1177/07356331211042354

Keywords: Artificial Intelligence, Literacy, Awareness, Teacher Education

Öğretmenlerin Yapay Zeka Okuryazarlıkları ile Yapay Zeka Farkındalıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Özlem Kalaycı[1], Seyfullah Gökoğlu[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Bartın Üniversitesi

Giriş

Yapay Zeka (YZ) kavramı, 1950'li yıllarda Alan Turing'in bilgisayarların zeki davranış sergileyip sergileyemeyeceğini belirlemek amacıyla geliştirdiği "Turing Testi" (*The Imitation Game*) ile bilimsel literatüre girmiştir. Turing, "Makineler düşünebilir mi?" sorusuyla YZ'ye ilişkin tartışmaları başlatmıştır. Turing Testi, sorgulayıcının yazılı sorulara verilen yanıtların insan mı yoksa bilgisayar mı tarafından üretildiğini ayırt etmeye çalıştığı bir deneydir (Turing, 1950). Bilgisayarın bu testlerin yarısından fazlasını geçmesi durumunda "zeki" olarak nitelendirileceği belirtilmiş, yapılan deneylerde bu başarının elde edildiği görülmüştür (Russell & Norvig, 2021).

Teknolojik gelişmeler eğitim alanında da önemli dönüşümlere yol açmış ve 21. yüzyılın başlarından itibaren YZ'nin öğretim süreçlerindeki rolü giderek artmıştır. Öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarının belirlenmesi, düzeye uygun öğrenme deneyimlerinin sağlanması (Aleven vd., 2019), öğretim materyallerinin geliştirilmesi (Hew & Cheung, 2018) ve akademik başarının izlenmesi (Cai & Shen, 2021) YZ'nin potansiyel katkıları arasındadır. Araştırmalar, YZ'nin eğitim süreçlerini %30'dan fazla iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu (Chen vd., 2020) ve bireyselleştirilmiş öğrenme yaklaşımlarının özellikle matematik başarısını %20'ye kadar artırabileceğini göstermektedir (Yang, 2022).

Dolayısıyla bu araştırmanın amacı, Türkiye'de ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde görev yapan öğretmenlerin YZ farkındalık ve YZ okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemektir. Ayrıca bu değişkenlerin cinsiyet, eğitim durumu, mesleki kıdem, branş ve günlük internet kullanım süresine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılacaktır. Araştırma şu sorulara yanıt aramaktadır:

Öğretmenlerin YZ farkındalık düzeyleri nedir?

Öğretmenlerin YZ okuryazarlık düzeyleri nedir?

YZ farkındalık ve YZ okuryazarlık düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Farkındalık düzeyleri eğitim durumu ve kıdeme göre farklılık göstermekte midir?

Okuryazarlık düzeyleri eğitim durumu ve kıdeme göre farklılık göstermekte midir?

Farkındalık düzeyleri, okuryazarlık düzeylerini anlamlı biçimde yordamakta mıdır?

Kuramsal Çerçeve

YZ, makinelerin düşünme süreçlerini yürütebilme ve akıllı davranış sergileyebilme yeteneği olarak tanımlanmakta; büyük veriyi analiz ederek esnek biçimde uyarlanabilme kapasitesiyle açıklanmaktadır (Haug & Drazen, 2023; Gupta vd., 2021). Eğitim bağlamında, YZ kullanımı öğrenci başarısını artırmakta ve öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmektedir (Aleven vd., 2019; Yang, 2022).

Öğretmenler açısından YZ, öğrenci performansını izleme, analiz etme ve bireysel destek sağlama konularında önemli fırsatlar sunmaktadır (Cooper, 2023; Livieris vd., 2019; Zhang & Lu, 2021). Bu durum, öğretmenlerin dijital okuryazarlık ve teknolojik yeterliliklerinin önemini artırmıştır (How & Hung, 2019; Luckin, 2017). YZ'nin sınıfta etkili kullanımının temelinde YZ okuryazarlığı yer almakta olup, bu kavram teknolojinin yeteneklerini ve sınırlılıklarını anlamayı, etik kullanımı gözetmeyi ve gerçek yaşam problemlerine uygulanabilir çözümler geliştirebilmeyi ifade etmektedir (Davenport & Ronanki, 2018; Kandlhofer vd., 2016; Kong vd., 2022; Selwyn, 2019; Wang Rau & Yuan, 2022).

Eğitim ortamlarında YZ teknolojilerinden güvenilir ve etkin biçimde yararlanılabilmesi, öğretmenlerin yalnızca teknolojiyi kullanabilmesi açısından değil, aynı zamanda öğrencilere eleştirel düşünme becerisi kazandırabilmesi açısından da önemlidir (Ng vd., 2023). Günümüz öğrencileri teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme deneyimleri beklemekte, bu da YZ'nin eğitim süreçlerine entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır (Zhou, 2024). Bu bağlamda öğretmenlerin pedagojik stratejiler geliştirerek YZ'nin adil ve sorumlu kullanımını sağlamaları kritik önemdedir.

Dolayısıyla bu araştırma, öğretmenlerin YZ teknolojilerini eğitim ortamlarına nasıl entegre ettiklerine dair veriler sunarak hem politika geliştirme süreçlerine hem de hizmet içi eğitim programlarının tasarımına katkı sağlayacaktır. Öğretmenler, sınıf içi dinamikleri en iyi bilen uygulayıcılar olduklarından, onların görüşleri YZ'nin gerçek sınıf ortamındaki işleyişine dair önemli bilgiler sunmaktadır (Özer vd., 2023). Türkiye özelinde yapılan bu araştırma, YZ tabanlı eğitim politikalarının geliştirilmesine, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinin revize edilmesine ve dijital uçurumun azaltılmasına yönelik somut öneriler ortaya koyabilecektir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada nicel yaklaşıma dayalı tarama modeli kullanılacaktır. Tarama modeli, geçmişte ya da halen var olan bir durumun olduğu gibi betimlenmesi ve bu durumla ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenerek bu değişkenler yardımıyla başka bir değişkenin yordanması amacıyla kullanılmaktadır (Karasar, 1994). İlişkisel tarama modeli iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin varlığını ve derecesini belirleyen araştırma desenlerinden biridir (Karasar, 2009). Bu bağlamda öğretmenlerin YZ farkındalık düzeyleri ile YZ okuryazarlıkları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı bazı değişkenler kapsamında (cinsiyet, kıdem vb.) ve elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek yorumlanacaktır.

Katılımcılar

Araştırma 2024- 2025 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin Bartın ilinde yer alan ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde resmi okullarda görev yapan farklı branşlardaki (İlköğretim Matematik, Matematik, Türkçe, Fen Bilimleri, Bilişim Teknolojileri vb.) toplam 889 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların seçiminde, kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olması dikkate alındığından uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak iki farklı ölçek kullanılmıştır. Öğretmenlerin YZ farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla, Ferikoğlu ve Akgün (2019) tarafından geliştirilen ve "İlişkilendirebilme", "İnanç ve Tutum", "Teorik Bilgi" ile "Uygulama Bilgisi" olmak üzere dört boyuttan oluşan, toplam 51 maddelik Öğretmenlerin YZ Farkındalık Düzeyi Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek maddeleri, "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde derecelendirilen 5'li Likert tipindedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha) .95 olarak hesaplanmıştır. Öğretmenlerin YZ okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla ise, Wang ve arkadaşları (2023) tarafından geliştirilen ve Eniş Erdoğan ile Ekşioğlu (2024) tarafından Türkçeye uyarlanan YZ Okuryazarlık Ölçeği kullanılmıştır. "Farkındalık", "Kullanım", "Değerlendirme" ve "Etik" olmak üzere dört alt boyuttan oluşan bu ölçek, 12 madde içermekte ve 5'li Likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçekten elde edilen puan ortalamasının 5'e yaklaşması, YZ okuryazarlık düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha) .86'dır.

Veri Toplama Süreci ve Veri Analizi

Veri toplanması süreci öncesinde araştırmada kullanılacak ölçekler için "Ölçek Kullanım İzni" alınmıştır. İlgili ölçekler google forms aracılığıyla elektronik ortama aktarılacak ve ilgili veriler gönüllülük esasına dayalı "Katılımcı Onam Formu" ile birlikte online olarak öğretmenlere ulaştırılmıştır. Öğretmenlerin YZ farkındalıkları ile YZ okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesinde betimsel analizden yararlanılacak, ortalama ve standart sapma değerleri dikkate alınacaktır. Ortalamaların yorumlanmasında 5'li likert ölçekler için sıklıkla tercih edilen aşağıdaki aralıklar dikkate alınacaktır.

1.00 – 1.79 = Katılmıyor/olumsuz
1.80 – 2.59 = Katılmıyor/olumsuz
2.60 – 3.39 = Katılmıyor/olumsuz
3.40 – 4.19 = Katılıyor/olumlu
4.20 – 5.00 = Katılıyor/olumlu

Elde edilen veriler, SPSS programı kullanılarak analiz edilecektir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için çarpıklık ve basıklık değerleri incelenecek, ±2 aralığı normal dağılım kabul edilecektir (George & Mallery, 2010).

Öğretmenlerin YZ Farkındalık ve YZ Okuryazarlık Ölçeklerinden elde edilen puanlar, cinsiyet ve eğitim düzeyi değişkenlerine göre normal dağılım gösteriyorsa Bağımsız Gruplar t testi, normal dağılım göstermiyorsa Mann-Whitney U testi uygulanacaktır. Veriler normal dağılım sergileyip varyanslar homojen değilse Kolmogorov-Smirnov testi kullanılacak; varyansların homojen olmadığı durumda ise serbestlik derecesi ve buna bağlı t değeri dikkate alınacaktır.

Eğitim düzeyi ve mesleki kıdeme göre yapılan analizlerde dağılımlar normal ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılacaktır. Anlamlı farklılık bulunursa, varyanslar homojen olduğunda Scheffe, homojen olmadığında ise Games-Howell testi uygulanacaktır. Dağılımlar normal değilse Kruskal-Wallis H testi kullanılacaktır.

YZ farkındalık ve YZ okuryazarlık puanları arasındaki ilişki Pearson Momentler Korelasyon analizi ile incelenecek; YZ farkındalığının YZ okuryazarlığını yordama gücü ise Tek Değişkenli Doğrusal Regresyon Analizi ile değerlendirilecektir. Regresyon analizinde çoklu bağlantılılık, doğrusallık, uç değerler, eş varyanslılık ve normallik varsayımları kontrol edilecektir.

Bulgular

Araştırma analizi devam etmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Öngörülen Sonuçlar

Bu araştırma Bartın ilindeki öğretmenlerin YZ okuryazarlık ve farkındalık düzeylerini belirlemeyi ve bu iki değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Elde edilecek bulgular, öğretmenlerin dijital yeterliliklerini nicel verilerle değerlendirmeye olanak tanıyacaktır. Ayrıca, öğretmenlerin sadece teknik bilgi değil, pedagojik ve eleştirel farkındalık geliştirmeleri gerektiği vurgulanabilecektir. Araştırma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin dijital yetkinlik hedeflerine yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Hizmet içi eğitim programlarının ve öğretmen eğitimi politikalarının yeniden yapılandırılmasına veri temelli öneriler sunulabilecektir. Ayrıca, yaş, kıdem ve okul türü gibi değişkenlere göre ortaya çıkabilecek farklılıklar, dijital uçurumu görünür kılarak dezavantajlı grupların belirlenmesini mümkün kılabilir.

Olası öneriler

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğretmenlerin dijital çağın gereklerine uygun donanımlara sahip olmasını hedeflemektedir. Bu araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlardan hareketle öğretmenlerin yapay zeka okuryazarlığını geliştirmeye yönelik hizmet içi eğitim programları yaygınlaştırılabilir; eğitim fakültelerinin programlarında bu alana yönelik ders içerikleri güncellenebilir. Öğretmenlerin yapay zekâ temelli araçları pedagojik amaçlarla etkili ve eleştirel biçimde kullanabilmeleri için uygulamalı mesleki gelişim ortamları oluşturulabilir. Ayrıca, kırsal bölgelerdeki dijital altyapı eksiklikleri giderilerek, tüm öğretmenlerin Maarif Modeli'nin öngördüğü dijital yetkinliklere erişimi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R., & Koedinger, K. R. (2019). Intelligent tutoring systems. In K. R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 294–310). Cambridge University Press.

Cai, Z., & Shen, C. (2021). Artificial intelligence in education: Applications and trends. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-1

Cooper, H. (2023). The evolving role of AI in personalized learning: Challenges and opportunities. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 111–130. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10123-z

Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2018). Using blended learning: Evidence-based practices. *Springer Nature*.

Livieris, I. E., Pintelas, E., & Pintelas, P. (2019). A decision support system for predicting students' performance. *Interactive Technology and Smart Education*, 16(1), 63–78. https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2018-0100

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson Education.

Shastri, H., Garg, H., & Kaur, H. (2021). Impact of AI-enabled tools on learner-centered teaching. *Education and Information Technologies*, 26, 4567–4582. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10575-0

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

Zhang, J., & Lu, X. (2021). Teachers' perceptions of AI in education: Benefits and challenges. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1320–1341. https://doi.org/10.1177/07356331211042354

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Okuryazarlık, Farkındalık, Öğretmen Eğitimi.

Supporting Middle School Mathematics Teachers' Learning Environment Designs For The Statistical Problem Solving

Esat Avcı[1], İffet Elif Yetkin Özdemir[2], Sibel Kazak[3]
[1]Yenişehir Belediyesi Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [3]Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi

The statistical investigation process plays a crucial role in developing students' data-driven reasoning skills and enabling them to make inferences in meaningful contexts. However, mathematics teachers face several challenges in formulating statistical questions, considering context, and implementing the process holistically. They often design activities that are primarily procedural in nature (Arnold & Pfannkuch, 2019; Çomarlı & Gökkurt Özdemir, 2019; Özmen et al., 2023). In the analysis phase, teachers can compute measures of central tendency and variability but often struggle to interpret them, approaching these measures procedurally (Gürel, 2016; Turan et al., 2023). Technology use in statistics teaching is likewise predominantly procedural, with limited use to support conceptual learning (Özmen et al., 2023). Some teachers advocate for manual calculations and graph drawing, believing these enhance students' procedural skills (Avcı & Coşkuntuncel, 2019).

Teachers tend to design learning environments based on curricula and textbooks. Therefore, it is essential that the statistical investigation process is appropriately represented in these resources. Yet, most programs and textbooks focus mainly on the data analysis stage and procedural applications, with insufficient emphasis on formulating questions, collecting data, and interpreting results (Jones et al., 2015; Lee & Rim, 2021). In Türkiye, although the statistical investigation process had been emphasized more since 2005, its stages are spread across different grade levels, making it difficult for students to experience the process as a whole (Ader, 2020). The 2024 mathematics curriculum, however, integrates the process holistically and includes sub-skills such as defining the statistical problem, collecting, analyzing, and interpreting data across all grade levels (Karabey & Erdoğan, 2023; MEB, 2024a, 2024b).

Professional development programs aiming to enhance teachers' capacity to implement the statistical investigation process should address all stages comprehensively and improve teachers' technological pedagogical statistical knowledge (Burgess, 2008; Makar & Fielding, 2011). High-quality programs enable teachers to recognize the potential of dynamic statistical software and use it effectively (Henriques & Ponte, 2014). Teachers should conduct classroom implementations with expert support, identify problems, and develop solutions (Leikin, 2006; Green et al., 2018). They should also be encouraged to design tasks that allow students to experience the process fully.

This study presents a design-based research project aimed at supporting middle school mathematics teachers in designing learning environments for the statistical investigation process. The study involved two cycles—preparation and classroom implementation—guided by the Technological Pedagogical Statistics Knowledge framework (Lee & Hollebrands, 2011) and the Students' Approaches to Statistical Investigations framework (SASI) (Lee & Tran, 2015). Conducted with three teachers at a Science and Art Center in Mersin, data collection included collaboratively developed forms, audio-video recordings, observation notes, and online reflections. Findings indicate growth in teachers' technological pedagogical statistical knowledge, though pedagogical challenges were observed in the first cycle, particularly regarding the concept of variability. Recommendations for practitioners, policymakers, and future research are provided.

Keywords: Statistical problem solving, professional development, design-based research

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistiksel Araştırma Sürecine Yönelik Öğrenme Ortamı Tasarımlarının Desteklenmesi

Esat Avcı[1], İffet Elif Yetkin Özdemir[2], Sibel Kazak[3]
[1]Yenişehir Belediyesi Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [3]Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İstatistiksel araştırma süreci, öğrencilerin veriye dayalı akıl yürütme becerilerini geliştirmede ve anlamlı bağlamlarda çıkarım yapabilmelerinde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak matematik öğretmenleri, istatistiksel araştırma sorusu oluşturma, bağlamı dikkate alma ve süreci bütüncül şekilde yürütme konusunda çeşitli zorluklar yaşamakta, etkinlik veya problemleri hesaplama odaklı hazırlamaktadır (Arnold & Pfannkuch, 2019; Çomarlı & Gökkurt Özdemir, 2019; Özmen ve diğerleri, 2023). Veri analizi aşamasında ise öğretmenler merkezi eğilim ve değişebilirlik değerlerini hesaplayabilmekte ancak yorumlamada zorluk yaşamakta, merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerine işlem odaklı yaklaşmaktadırlar (Gürel, 2016; Turan ve diğerleri, 2023). Öğretmenler, istatistik öğretiminde teknolojiyi çoğunlukla işlemsel düzeyde kullanmakta ve kavramsal öğrenmeyi destekleme potansiyelinden yararlanmamaktadırlar (Özmen ve diğerleri, 2023. Bazı öğretmenler, öğrencilerin işlem becerisini geliştireceğini düşündüğünden, merkezi eğilim ile değişebilirlik ölçülerinin elle hesaplanmasının, grafiklerin elle çizilmesinin öncelikli olması gerektiğini savunmaktadır (Avcı & Coşkuntuncel, 2019).

Öğretmenler, öğrenme ortamı tasarımlarında öğretim programlarını ve ders kitabını referans aldıkları için, istatistiksel araştırma sürecinin bu kaynaklarda amaca uygun şekilde yer alması önemlidir. Ancak birçok program ve ders kitabında, istatistik etkinlikleri genel olarak veri analizi aşamasına ve işlemsel uygulamalara odaklanmakta, araştırma sorusu oluşturma, veri toplama ve sonuç yorumlama gibi aşamalara yeterince yer verilmemektedir (Jones ve diğerleri, 2015; Lee & Rim, 2021). Türkiye'de uygulanan metematik öğretim programları açısından bakıldığında, 2005 yılından itibaren öğretim programlarında istatistiksel araştırma süreci daha fazla öne çıkarılmış olsa da istatistiksel araştırma süreci aşamalarının farklı sınıf seviyelerine dağılmış olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin süreci baştan sona deneyimleyebilecekleri bütüncül öğrenme ortamlarının tasarlanmasını zorlaştırmaktadır (Ader, 2020). 2024 yılında uygulanmaya başlanan ortaokul ve ortaöğretim matematik öğretim programları ise matematiğin beş temel becerisinden birini "Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme" olarak tanımlamış, istatistiksel araştırma süreci bütüncül bir yapıya oturtulmuş; istatistiksel problemi belirleme, veri toplama, analiz ve yorumlama alt becerileri tüm sınıf seviyelerine entegre edilmiştir (Karabey & Erdoğan, 2023; Millî Eğitim Bakanlığı, 2024a [MEB, 2024a]; MEB, 2024b). Tüm bunlar doğrultusunda matematik öğretmenlerinin istatistiksel araştırma sürecine yönelik mesleki gelişimini sağlamayı amaçlayan çalışmalarda, istatistiksel araştırma sürecinin tüm aşamaları bir bütün olarak ele alınmalı, öğretmenlerin teknolojik pedagojik istatistik bilgileri geliştirilmelidir (Burgess, 2008; Makar & Fielding, 2011). Nitelikli mesleki gelişim programları, öğretmenlerin kısa sürede dinamik istatistik yazılımlarının öğretimdeki potansiyelini fark etmelerini ve bu yazılımları etkili biçimde kullanmalarını sağlamaktadır (Henriques & Ponte, 2014). Mesleki gelişim çalışmalarında öğretmenler, istatistiksel araştırma sürecini tüm aşamalarıyla deneyimlemeli, uzman desteğiyle sınıf içi uygulamalar yürüterek, karşılaştıkları sorunları belirlemeli ve çözüm yolları geliştirmelidir (Leikin, 2006). Bu doğrultuda, mesleki gelişim çalışmalarının sınıf tabanlı olması ve öğretmenlerin hem öğrenen hem de uygulayan konumunda yer alması önem taşımaktadır (Green ve diğerleri, 2018). Sınıf içi uygulamalarda bu süreci deneyimleyen öğretmenler, karşılaştıkları sorunlara yönelik çözümler üretebilmekte, meslektaşları, öğrencileri ve araştırmacılarla iş birliği yaparak fikir alışverişinde bulunabilmektedir (Bergmark, 2023; Makar & Fielding, 2011). Ayrıca mesleki gelişim çalışmalarında, öğretmenlerin yalnızca ders kitaplarına bağlı kalmayıp, öğrencilerin istatistiksel araştırma sürecinin tüm aşamalarını deneyimleyebilecekleri görevler tasarlama becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu doğrultuda, bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel araştırma sürecine yönelik öğrenme ortamı tasarımlarının desteklenmesine yönelik yürütülen bir mesleki gelişim çalışması süreci sunulmuştur. Tasarım tabanlı yürütülen çalışma, hazırlık aşaması ve sınıf içi uygulamaları içeren iki döngüden oluşmaktadır. Bu çalışmada, sınıf içi uygulamaları içeren iki döngü ele alınmıştır. Tasarım tabanlı çalışmanın doğası gereği araştırmanın hedefleri, varsayımları ve ilkeleri belirlenmiştir. Belirlenen hedefler, varsayımlar ve ilkeler doğrultusunda sınıf içi uygulamalar için araçlar geliştirilmiştir. Araştırmanın kavramsal çerçevesini, Teknolojik Pedagojik İstatistik Bilgisi (Technological Pedagogical Statistics Knowledge) (Lee & Hollebrands, 2011) ve İstatistiksel Araştırmalara Öğrencilerin Yaklaşımları) (Students' Approaches to Statistical Investigations [SASI]) (Lee & Tran, 2015 çerçeveleri oluşturmaktadır. Geliştirilen araçların, öğretmenlerin istatistiksel araştırma sürecine yönelik öğrenme ortamı tasarımlarını nasıl desteklediğine yönelik sonuçlara ulaşılmış ve ulaşılan sonuçlar doğrultusunda hedefler, varsayımlar ve ilkeler yeniden düzenlenmiştir.

Araştırmanın çalışma grubu Mersin'de bir bilim ve sanat merkezinde görev yapan 3 ortaokul matematik öğretmenidir. Araştırmanın gerçekleştirildiği dönemde uygulanan ortaokul matematik öğretim programında (MEB, 2018) veri işleme öğrenme alanı kazanımları farklı sınıf seviyelerinde yer almaktaydı. Bu durum, istatistiksel araştırma sürecinin bütüncül bir şekilde ele alınmasına imkân vermediğinden ve istatistiksel araştırma sürecine yönelik sınıf içi uygulamaların uzun bir zaman diliminde gerçekleştirilmesi gerektiğinden, çalışma grubu bilim ve sanat merkezinde görev yapan öğretmenlerden oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak öğretmenler ve araştırmacı öğretmen iş birliğiyle geliştirilen formlar, ses ve görüntü kayıtları, araştırmacı öğretmen tarafından tutulan gözlem notları ve çevrimiçi gerçekleştirilen

yansıtma kayıtları kullanılmıştır. Araştırmada, birinci yazar katılımcı olmayan gözlemci olmakla birlikte destekleyici rolünde araştırmacı öğretmen, öğretmenler ise öğretici rolünde yer almıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, öğretmenlerin istatistiksel araştırma sürecinin öğrenme ortamında nasıl ele alınması gerektiğine yönelik teknolojik pedagojik istatistik bilgilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Bununla birlikte hazırlık aşamasında istatistik alan ve teknolojik istatistik bilgilerinin geliştiği varsayılan öğretmenlerin birinci döngüde pedagojik açıdan zorluklar yaşadığı görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmenler, birinci döngüde geliştirdikleri etkinlik ve etkinlik uygulama planında değişiklikler gerçekleştirmiştir. Yine süreç boyunca istatistiksel kavramların öğrenme ortamında nasıl ele alınması gerektiğine yönelik bilgilerinde gelişim görülse de özellikle değişebilirlik kavramını hem öğretmenlerin anlamlandırması hem de öğrencilere kavratılması noktasında beklenen sonuca ulaşılamamıştır. Araştırmacı planladığı mesleki gelişim çalışmasına eleştirel yaklaşarak bu zorlukların nasıl giderilmesi gerektiğine yönelik tespitlerde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulayıcılar, politika geliştiriciler ve gelecek araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

Kaynakça:

Ader, E. (2020). Programlardaki veri ve olasılık öğrenme alanı içeriklerine karşılaştırmalı bir bakış. İçinde M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran & M. Özyurt (Ed.), *Ortaokul matematik öğretim programları tarihsel bir inceleme* (s. 275-306).

Arnold, P. & Pfannkuch, M. (2019). Posing Comparative Statistical Investigative Questions. G. Burrill and D. Ben-Zvi (Ed.), *Topics and Trends in Current Statistics Education Research* (pp. 173-195).

Avcı, E. & Coşkuntuncel, O. (2019). Middle Scholl Teachers' Opinions about Using Vustat and Tinkerplots in tha Data Processing in Middle School Mathematics. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 9*(1), 01-36.

Bergmark, U. (2023) Teachers' professional learning when building a research-based education: context-specific, collaborative and teacher-driven professional development, *Professional Development in Education, 49*(2), 210-224, https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1827011

Burgess, T. A. (2011). Teacher knowledge of and for statistical ınvestigaitons. C. Batanero, G. Burrill and C. Reading (Ed.). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 259-270).

Çomarlı, S. K. & Gökkurt Özdemir, B. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına yönelik serbest problem kurma becerilerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(1), 1600-1637.

Green, J. L., Smith, W. M., Kerby, A. T., Blankenship, E. E., Schmid, K. K. & Carlson, M. A. (2018). Introductory statistics: preparing in-service middler-level mathematics teachers for classroom research. *Statistics Education Research Journal, 17*(2), 216-238.

Gürel, R. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüşerine ilişkin öğretim bilgilerinin incelenmesi* [Doktora tezi, Hacettepe Ünivesitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Henriques, A. & Ponte, J. P. (2014). *Preparing teachers to teach statistics: Developing professional knowledge and practice.* Paper presented at the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-9), Arizona, USA.

Jones, D. L., Brown, M., Dunkle, A., Hixon, L., Yolder, N. & Silbernick, Z. (2015). The statistical content of elemantry school mathematics textbooks. *Journal of Statistics Education, 23*(3), 1-22. https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889748

Karabey, B. & Erdoğan, A. (2023). K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli matematik alan becerilerinin tanımlanması ve süreçlerinin modellenmesi. *Millî Eğitim, 52*(Özel Sayı), 971-996. https://doi.org/10.37669/milliegitim.1309180

Lee, H. S. & Hollebrands, K. F. (2011). Characterizing and developing teachers' knowledge for teaching statistics with technology. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics—Challenges for teaching and teacher education* (pp. 359–370). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_35

Lee, H. S., & Tran, D. (2015). *Framework for supporting students' approaches to statistical investigations: A guiding framework for the Teaching Statistics through Data Investigations.* In Teaching Statistics Through Data Investigation MOOC-Ed. Friday Institute for Educational Innovation, NC State University. https://s3.amazonaws.com/fi-courses/tsdi/unit_3/SASI%20Framework.pdf

Lee, J. & Rim, H. (2021). Analysis of "probability and statistics tektbooks on statistical problem-solvingprocess and statistical literacy. *Journal of the Korean School Mathematics Society, 24*(2), 191-216. http://doi.org/10.30807/ksms.2021.24.2.002

Leikin, R. & Rota, S. (2006). Learning through teaching: A case study on the development of a mathematics teacher's proficiency in managing an inquiry-based classroom. *Mathematics Education Research Journal, 18*(3), 44-68.

Makar, K. & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical ınvestigations. C. Batanero, G. Burrill and C. Reading (Ed.). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 347-358).

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMATİK%20ÖĞRETİM%20PROGRAMI%202018v.pdf

MEB. (2024a). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024b). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (Hazırlık, 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

Özmen, Z. M., Baki, A., Güven, B., Topan, B., Bukova Güzel, E. & Gürbüz, R. (2023). Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistik öğretimlerinin değerlendirilmesi: İhtiyaç analiz çalışması. *Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education, 11*(2), 261-279.

Turan, Ö., Kaleli Yılmaz, G. & Ezentaş, R. (2023). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 6*(2), 617-653. http://doi.org/10.33400/kuje.1335697

Anahtar Kelimeler: İstatistiksel araştırma süreci, mesleki gelişim, tasarım tabanlı araştırma

Utilizing The Connections Skills In Mathematics Instruction: An Analysis Of Preservice Teachers' Learning Outcome-Based Lesson Designs

Merve Eser[1], Fatih Taş[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi

The development of mathematical understanding and proficiency in mathematical processes is closely associated with the establishment of mathematical connections. The relationship between concepts and their application in relation to daily life, or to other disciplines, has been identified as a central aspect in achieving meaningful and enduring learning (NCTM, 2000; Bossé, 2003; Watson, 2004; Ball et al., 2005; Özgen, 2013). Coşkun (2013) emphasises that the issue of teachers' transfer of mathematical connections skills to their lessons has not been sufficiently examined in research, and this is a significant shortcoming. Bingölbali and Coşkun (2016) have provided a comprehensive definition of the components of mathematical connections. Accordingly, the concept of making connections to daily life pertains to the consideration of mathematical concepts or problems within the context of daily life situations.

The objective of this study is to ascertain the learning outcomes incorporated within the Middle School Mathematics Curriculum, the types of mathematical connections employed by prospective teachers in their lesson plans, and their preferences for these reflections. The objective of the present study is to ascertain the approaches adopted by prospective teachers in establishing connections, and to determine their awareness of the types of connections based on these preferences.

The research was conducted using a case study design, a qualitative research method. The objective of a case study is to facilitate a comprehensive understanding of a particular event, circumstance, or individual through meticulous examination (Creswell, 2017). This study investigates how prospective teachers reflect on mathematics learning outcomes in their lesson plans, focusing on the types of connections they make in order to provide insight into their ability to make connections. The data collected in the study will be analysed using descriptive analysis. Descriptive analysis is defined as the process of organising, summarising, and interpreting collected data, defining them through themes or categories (Creswell, 2017; Yıldırım & Şimşek, 2021). The data were analysed using a descriptive content analysis based on Bingölbali and Coşkun's (2016) model of establishing connections. The coding process involved the utilisation of open, axial, and selective coding strategies.

The findings revealed that the most frequently used type of making connections by prospective teachers was making connections to daily life, followed by making connections between concepts and within-disciplinary connections. Interdisciplinary and cultural context-based connections were used only to a limited extent. The objective of the present study is to illuminate the practices that are employed in the pursuit of cultivating interpersonal skills among prospective teachers during their pedagogical training. It is therefore recommended that course content in undergraduate mathematics teaching programmes be enriched with activities focused on making connections, and that candidates be given the opportunity to practise this skill in a structured manner.

Keywords: Mathematical Connections, Preservice Teachers, Lesson Plan

Matematik Öğretiminde İlişkilendirme Becerisinin Kullanımı: Öğretmen Adaylarının Kazanım Temelli Ders Tasarımları Üzerine Bir İnceleme

Merve Eser[1], Fatih Taş[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi

Matematik öğretiminin genel amaçlarından biri, bireylerin günlük yaşamın gereksinimleri doğrultusunda bilgi ve matematiksel süreç becerilerini kazanmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda, ön öğrenmeler ve yeni bilgilerin ilişkisel bir ağ içerisinde yapılandırılmasına olanak tanıyan matematiksel ilişkilendirme, öğretmen adayları için de kritik bir beceri olarak öne çıkmaktadır (Özgen, 2013; Bingölbali ve Coşkun, 2016; Narlı, 2016). Matematiksel ilişkilendirme, bireylerin matematiksel kavramları anlamlı bir biçimde öğrenmesini destekleyen ve zihindeki bilgileri örümcek ağı gibi yapılandıran (Hiebert ve Carpenter, 1992) kritik bir beceridir. Özellikle yeni kavramların öğrenilmesinde önemli rol oynamaktadır (NCTM, 2000; Mousley, 2004; Watson, 2004). Matematiksel ilişkilendirmenin türleri konusunda literatürde çeşitli yaklaşımlar bulunmakla birlikte, bu çalışmada günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ), farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) ve matematiği kendi içinde ilişkilendirme (MKİİ) türleri temel alınmıştır (Özgen, 2013; Pala, 2016).

Matematiksel ilişkilendirme, matematiksel anlamanın yanı sıra diğer matematiksel süreç becerileriyle de yakından ilişkilidir. Kavramların kendi içinde, günlük yaşamla veya diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesinde merkezi bir rol oynamaktadır (NCTM, 2000; Bossé, 2003; Watson, 2004; Ball vd., 2005; Özgen, 2013). Coşkun (2013), öğretmenlerin matematiksel ilişkilendirme becerilerini derslerine aktarma konusunun araştırmalarda yeterince incelenmediğini, ancak bu durumun önemli bir eksiklik olduğunu vurgulamaktadır. Bingölbali ve Coşkun (2016), matematiksel ilişkilendirmenin bileşenlerini detaylı olarak tanımlamışlardır. Buna göre; Günlük yaşamla ilişkilendirme, matematik kavramlarının veya problemlerinin günlük yaşam durumlarıyla birlikte ele alınmasıdır. Farklı disiplinlerle ilişkilendirme (Coşkun, 2013), matematikteki bir kavramın farklı bir disiplindeki kavramla bağlantısının kurulması veya tersidir. Matematiği kendi içinde ilişkilendirme ise, matematikteki kavramların birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğunu göz önünde bulundurarak, aralarında ilişki kurularak ele alınmasını ifade eder.

Bu çalışmanın amacı, Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktılarını, öğretmen adayları tarafından hangi matematiksel ilişkilendirme türleriyle ders planlarına yansıtıldığını ve bu yansıtmalara yönelik tercihleri belirlemektir. Çalışma, öğretmen adaylarının ilişkilendirme becerilerine yönelik yaklaşımlarını ve bu tercihler üzerinden ilişkilendirme türlerine yönelik farkındalık düzeylerini ortaya koymayı hedeflemektedir.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninde yürütülmüştür. Durum çalışmaları, belirli bir olayı, durumu veya bireyleri derinlemesine inceleyerek anlamayı hedefler (Creswell, 2017). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının 5. sınıf matematik öğrenme çıktılarını ilişkilendirme türlerine göre ders planlarına yansıtma durumları, onların ilişkilendirme becerilerine dair bilgi vermesi amacıyla derinlemesine incelenmektedir.

Araştırma, 2024–2025 eğitim öğretim yılı güz döneminde Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü Lisans Programı 3. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları, amaçlı örnekleme yöntemleri içerisinde yer alan kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile seçilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışmaya gönüllü olarak katılım sağlayan öğretmen adayları dâhil edilmiştir. Veri toplama süreci, dönem boyunca haftalık olarak gerçekleştirilmiş olup, öğretmen adaylarından 5. sınıf Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan tüm öğrenme çıktılarını ilişkilendirme türleriyle ders planlarına entegre etmeleri istenmiştir. Süreç boyunca öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planları araştırmacılar tarafından kayıt altına alınmıştır.

Çalışmada toplanan veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenecektir. Betimsel analiz, toplanan verilerin organize edilmesi, özetlenmesi ve yorumlanmasıyla ortaya konulan temalar veya kategoriler aracılığıyla tanımlanması sürecidir (Creswell, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Veriler, Bingölbali ve Coşkun'un (2016) ilişkilendirme becerisi modeline göre betimsel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Kodlama sürecinde açık, eksenel ve seçici kodlama stratejileri birlikte kullanılmıştır.

Bulgular, öğretmen adaylarının en sık başvurdukları ilişkilendirme türünün günlük yaşamla ilişkilendirme olduğunu; ardından kavramlar arası ilişkilendirme ve disiplin içi ilişkilendirme türlerinin geldiğini ortaya koymuştur. Disiplinler arası ilişkilendirme ve kültürel bağlamla ilişkilendirme türleri ise oldukça sınırlı düzeyde kullanılmıştır. Çalışma, öğretmen yetiştirme sürecinde ilişkilendirme becerilerinin kazandırılmasına yönelik uygulamalara ışık tutmayı amaçlamaktadır. Özellikle, öğretim programı öğrenme çıktılarının yalnızca içeriksel düzeyde değil, farklı ilişkilendirme türleriyle analiz edilmesi yoluyla öğretmen adaylarının program okuryazarlıklarının geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, matematik öğretmenliği lisans programlarında yer alan ders içeriklerinin ilişkilendirme odaklı etkinliklerle zenginleştirilmesi ve adayların bu beceriyi yapılandırılmış biçimde deneyimlemelerine olanak sağlanması önerilmektedir.

Kaynaklar

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we know. *American Educator*, *29*(3), 14-22.

Bingölbali, E., & Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *41*(183), 233-249.

Bossé, M. J. (2003). Mathematical connections and teacher knowledge and beliefs. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 241-255.

Coşkun, M. (2013). *Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir?: Sınıf içi uygulamalardan örnekler* . Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi ,Gaziantep.

Creswell, J. W. (2017). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. M. Bütün ve S. B. Demir (Çev). Ankara: Siyasal Kitabevi.

Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan.

Mousley, J. (2004). An aspect of mathematical understanding: The notion of "connected knowing". *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3-25, 377-384.

Pala, O. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliği konusundaki kanıt imajlarının incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: Öğretmen adayları örneği. *E–Journal of New World Sciences Academy*, *8*(3), 323-345.

Watson, J. M. (2004). Statistical literacy and numeracy. *Australian Mathematics Teacher*, 60(4), 18-24.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel İlişkilendirme, Öğretmen Adayları, Ders Planı

An Examınatıon Of The Relatıonshıp Between Prımary School Teacher Candıdates' Problem-Solvıng Skılls, Mathematıcal Curıosıty, And Generatıve Artıfıcıal Intellıgence Lıteracy

Aleyna Hacioğlu[1], Nilüfer Atman Uslu[2], Aysun Nüket Elçi[3]
[1]Düşünür Koleji, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Dokuz Eylül Üniveristesi

One of the most important purposes for individuals learning school mathematics is to develop solutions to life challenges, problems, and problematic situations through mathematical thinking. Furthermore, individuals can act more consciously and rationally in decision-making processes and significantly develop critical thinking, patience, attention, and systematic working habits. Primary school is the first place where these skills are formally imparted. Therefore, Primary school teachers and primary school teachers candidates play a key role in individuals' acquisition of these skills. Numerous components contribute to the construction of primary school teachers candidates' teacher identities and their professional development. While it is impossible to fully address all of these components, due to the scope of the study, the cognitive skills encompass problem-solving skills based on mathematical content knowledge; social-emotional skills encompass mathematical curiosity and digital literacy skills integrated with pedagogical content knowledge. In light of these frameworks, the purpose of this study is to examine the relationship between primary school teachers candidates' mathematical problem-solving skills, mathematical curiosity, and generative artificial intelligence literacy. A sequential explanatory, mixed-methods design was employed to provide an in-depth analysis of the findings in line with the study's purpose. A personal information form, a mathematical problem-solving achievement test, a mathematical curiosity scale, and a generative artificial intelligence literacy scale were used to obtain quantitative data from participants who were 1st, 2nd, 3rd, and 4th grade preservice teachers studying in the elementary school teacher program at a state university in the Aegean region. A semi-structured interview form was used to obtain qualitative data. The Mathematical Problem-Solving Achievement Test (Koç, 2022) for the primary school techers candidates teaching undergraduate program (YÖK, 2018) consists of 20 open-ended questions, including two routine problems and two non-routine problems, covering detailed natural number, place value, addition, subtraction, multiplication, division, word problems, consecutive, odd, and even numbers, and pattern and motion problems. The Mathematical Curiosity Scale (Usluoğlu, Toptaş, 2021) consists of 22 items on a 5-point Likert-type scale with three subsections: desire to know the unknown in detail, seeking novelty, and desire for success. To determine generative artificial intelligence literacy, the Generative Artificial Intelligence Literacy Scale, consisting of 10 items and a 5-point Likert-type scale with four sub-dimensions: long distance, usage, evaluation, and ethics, developed by Wang et al. (2023) and adapted to Turkish by Gökçearslan et al. (2024), was used. Qualitative data were obtained using a semi-processed interview formula developed by the researchers. Qualitative data were collected using a semi-structured interview form developed by the researchers. Statistical methods were used to analyze the quantitative data obtained from the responses of the primary school teachers candidates to the data collection tools, and content analysis was used to analyze the qualitative data. The findings of the study will be presented at the symposium.

Keywords: Primary school teacher candidate, mathematical problem solving, mathematical curiosity, generative artificial intelligence literacy.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Problem Çözme Becerileri, Matematiksel Merakları ve Üretken Yapay Zeka Okuryazarlıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Aleyna Hacioğlu[1], Nilüfer Atman Uslu[2], Aysun Nüket Elçi[3]
[1]Düşünür Koleji, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Dokuz Eylül Üniveristesi

Bireylerin okul matematiğini öğrenme amaçlarının en önemlilerinden birisi hayatta karşılaşacakları güçlükleri, sorun ve problem durumlarına matematiksel düşünme yardımıyla çözümler üretebilmeleridir. Bunun yanı sıra bireyler karar verme süreçlerinde daha bilinçli ve mantıklı hareket edebilir, eleştirel düşünme, sabır, dikkat ve sistematik çalışma alışkanlığını büyük ölçüde geliştirir. İlkokul bu becerilerin formal olarak verildiği ilk yerdir. Bu nedenle, bireylerin bu becerileri elde etmesinde sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları kilit bir rol almaktadır. Sınıf öğretmeni adaylarının öğretmen kimlikleri inşa edilirken ve süreçte mesleki gelişimlerinde pek çok bileşen katkıda bulunmaktadır. Bu bileşenlerin tamamından söz etmek mümkün olmasa da çalışma kapsamı nedeniyle bilişsel becerilerden matematiksel alan bilgisine bağlı olarak problem çözme becerisi, sosyal duygusal beceriler kapsamında ise matematiksel merakları ve pedagojik alan bilgisine entegre şekilde dijital okuryazarlık becerisi ve bileşenlerini içermektedir. Bu hayati bileşenlerden problem çözme içerisinde öğretmen adaylarının mantıksal akıl yürütme, tahmin etme ve ilişki kurma gibi becerilerini geliştirmeye yardımcı olur. Merak, özelde matematiksel merak ve meraklı olma durumu öğretmen adaylarının sürekli öğrenmeye açık olmalarını ve bitmeyen öğrenmelerini destekleyerek öğretmen kimliklerinin oluşmasına ve gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Tüm bunların yanı sıra öğretmen eğitiminde, gelişen ve hızlı ilerleyen çağın farkında olmak ve entegrasyon sağlayabilmek adına dijital okuryazarlık ve onun en güncel uzantılarından biri olan üretken yapay zeka okuryazarlığı istendik bir davranıştır. Dijital okuryazarlığa sahip öğretmen sınıfında teknoloji ve eğitim iş birliği sayesinde hem pratiklik sağlar hem de mesleki gelişimini güncel tutar. Üretken yapay zeka okuryazarlığı ise bu kimliği 21. yüzyılın yenilikçi ve dönüşümcü öğretmeni boyutuna taşır bu sayede öğretmen yenilikçi, yaratıcı, eleştirel düşünen ve öğrenen toplumun rehberi haline gelir. Tüm bu çerçeveler ışığında araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel problem çözme becerileri, matematiksel merakları ve üretken yapay zeka okuryazarlıkları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın amacına uygun olarak derinlenemesine yorumlayabilmek için açıklayıcı sıralı karma yöntem deseninde tasarlanmıştır. Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği programında okuyan 1,2,3 ve 4. sınıf öğretmen adaylarından oluşan katılımcılardan araştırmanın nicel verilerini elde etmek için kişisel bilgi formu, matematiksel problem çözme başarı testi, matematiksel merak ölçeği ve üretken yapay zeka okuryazarlık ölçeği ile nitel verilerini elde etmek için ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Matematiksel problem çözme başarı testi (Koç, 2022) sınıf öğretmenliği lisans programı (YÖK, 2018) temel alınarak ilkokulda anlatılan doğal sayılar kümesi, basamak çözümlemesi, toplama, çıkarma, çarpma, bölme, dört işlem problemleri, ardışık, tek ve çift sayılar, örüntü ve hareket problemi konularını içeren ve her konu başlığına iki rutin problem ve iki rutin olmayan problem olmak üzere 20 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Matematiksel Merak Ölçeği (Usluoğlu, Toptaş, 2021) tarafından geliştirilen bilinmeyeni bilme isteği, yenilik arayışı ve başarı arzusu olmak üzere 3 alt boyuttan oluşan 5'li likert tipinde 22 maddeden oluşmaktadır. Üretken yapay zeka okuryazarlığını belirlemek için Wang ve diğerlerinin (2023) geliştirdiği Gökçearslan ve diğerleri (2024) tarafından Türkçeye uyarlanan farkındalık, kullanım, değerlendirme ve etik olmak üzere 4 alt boyuta sahip 5'li likert tipinde olup 10 maddeden oluşan Üretken Yapay Zeka Okuryazarlıkları Ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler ise araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının veri toplama araçlarına verdikleri cevaplardan elde edilen nicel verileri analiz etmek için istatistiksel yöntemler ve nitel verileri analiz etmek için içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sempozyumda sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sınıf öğretmeni adayı, matematiksel problem çözme, matematiksel merak, üretken yapay zeka okuryazarlığı.

Views Of Mathematics Education Academicians Regard To

Yasemin Türk[1], Selçuk Akturan[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[2]
[1]Ktü, [2]Trabzon Üniversitesi

The results of the studies in the literature have made researchers feel the need to determine what results will be produced by the establishment of peer educator units in education faculties and the active role of peer educators in the education-training process in education faculties. For this reason, first of all, it was a matter of curiosity what the relevant faculty members in the faculty thought about using peer educator as a method in the mathematics teaching program. The purpose of the study was to explore the opinions of faculty members working in the Department of Mathematics and Science Education at a university regarding peer educator and peer educator training. A structured feedback form, previously prepared by the researchers, was used to collect data. The data set was created by obtaining the faculty members' written opinions. The population of the study consisted of faculty members from the Department of Mathematics Education in the Department of Mathematics and Science Education at the Faculty of Education. The sample of the study consisted of 10 faculty members working in this department. The study adopted a qualitative research approach, and descriptive analysis was used to analyze the data. The findings were presented in a summarized and interpreted form as a result of the descriptive analysis. In descriptive analysis, the researcher creates a framework by considering the research questions, the conceptual framework of the study, or the dimensions found in the interviews or observations. This framework is used for data analysis, ultimately determining the themes under which the data will be organized and presented. In this study, the descriptive analysis of the data was conducted based on questions posed to mathematics education faculty members regarding the concept of peer educator.

Keywords: Peer educator, peer educator training, mathematics education academician, view

Matematik Eğitimi Akademisyenlerinin "akran Eğitici" ile İlgili Görüşleri

Yasemin Türk[1], Selçuk Akturan[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[2]
[1]Ktü, [2]Trabzon Üniversitesi

Akran, başka bir kişi veya grupla aynı sosyal gruba ait olan kişi olarak tanımlanmaktadır. Sosyal grup yaş, cinsiyet, cinsel yönelim, meslek, sosyo-ekonomik veya sağlık durumu ve diğer faktörlere dayalı olabilir. Akran eğitimi, benzer sosyal gruplardaki kişilerin birbirlerine öğrenme konusunda yardım ettikleri, kendilerinin de öğretirken öğrendikleri işbirlikli bir eğitim modelidir. Akran eğitimi kapsamında, akran destekli öğrenme (peer assisted learning), akran danışmanlığı (peercounseling), akran öğretimi (peer tutoring) ve akran değerlendirmesi (peer assessment) gibi uygulamalar mevcuttur. Akran destekli öğrenme, destek sağlayan kişilere ve akranlarına bilişsel, davranışsal, sosyal katkılar sağlamaktadır. Akran öğrenmesi, öğrencilerin bir konu ya da problem odağında yardımlaşması; bilgi, tecrübe ve görüşlerin paylaşması ile uygulanan bir öğretim yöntemidir. Akran öğrenimi, işbirlikli bir yöntemdir ve öğrencilere akran değerlendirmesini ve öz değerlendirmeyi aynı anda sunar. Literatürde Akran eğitimi ile ilgili isimler farklılık gösterse de ortak amaç; öğrencilerin, diğerlerine yardımcı olma adına çevreyle uyum sağlaması ve iletişim becerilerini geliştirmektir. Literatür incelendiğinde akran öğrenimi ile ilgili yapılmış araştırma sonuçları; rahat iletişim kurma, daha kolay soru sorma ve anında dönüt alma, karşılıklı öğrenme/öğretme fırsatı bulma ve böylelikle gelecek için mesleki beceriler kazanma gibi pek çok ortak sonuca işaret etmiştir. Akran eğiticilerin eğitim-öğretim sürecinde aktif rol aldığı fakültelerin başında tıp fakülteleri gelmektedir. Tıp fakültelerindeki öğrenci sayısının fazlalığı, klinik beceri eğitimlerinde her bir öğrencinin eğitimde fırsat eşitliği yakalamasına engel olmaktadır. Eğiticilerin yoğun iş yükü de tıp fakültelerindeki problemlerden bir tanesidir. Bu nedenle eğitim öğretim sürecinde yeni yöntemleri kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Akran destekli eğitim yöntemi, bu ihtiyacın giderilmesi için tıp fakültelerinde kullanılan bir yöntemdir. Literatürdeki araştırmalar, akran destekli eğitim yönteminin öğrencilerin katılımını artırdığını, eğiticilerin mesleki gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde uygulanan akran eğitimi modelinin öğrenci memnuniyeti üzerindeki etkisinin değerlendirildiği araştırmada, araştırmacılar bu modelin sınıf içi katılımı artırdığını ve öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Yapılan diğer bir araştırmada tıp öğrencilerinin, daha genç sınıf arkadaşlarına iletişim becerileri öğretmesinin etkinliğini incelemiş ve akran eğitiminin etkili bir öğretim yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır. Akran destekli öğrenme, tıp eğitiminde yaygın olarak klinik eğitimde kullanılmakla birlikte PDÖ oturumlarında ve bilgi, beceri kazanımına yönelik diğer eğitim ve sınav etkinliklerinde de kullanılmaktadır. Literatürdeki başka bir araştırmada eğitim programlarını destekleyecek bir PAL (Peer-assisted learning) programı geliştirmek ve bu program içerisinde öğrenenlerin tıp müfredatına dair konularda ya da tıp alanındaki bilimsel/teknolojik gelişmelere dair derinlemesine öğrenmeleri, bilimsel araştırma yapmaları ve akranları ile bu araştırma, öğrenme sürecini paylaşırken akran öğretmenlerin bireysel gelişmelerine olası desteğini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen verilere göre öğrencilerin programdan memnun oldukları belirlenmiş ve genel not ortalamalarında artış gözlenmiştir. Buradan hareketle fakültelerinde yer alan mezuniyet öncesi eğitim programının PAL destekli bir programla geliştirilmesinin öğrencilerin sosyal ve akademik becerilerine katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Abant İzzet Baysal üniversitesinde 2015'de üniversitede akran öğretimi ile işlenen Okul Deneyimi dersinde öğreten ve öğrenen öğrencilerin kazanımlarını ve görüşlerini belirlemeyi amaçlayan araştırmanın sonuçlarına göre akran öğretimi; öğrenen öğrencilerde öğretmenlik becerilerini geliştirme, meslek ile ilgili eksikleri giderme, öğrencilerle etkili iletişim kurma yollarını anlama şeklinde mesleki kazanımlara neden olmuşken, öğreten öğrenciler için ise beden eğitimi derslerinde uygulamanın ve pekiştireç kullanmanın önemini anlamaya, planlı çalışmanın önemini kavramaya, sınıf yönetimi becerilerini geliştirmeye, meslekleri ile ilgili araştırma yapma fırsatı yaratmaya, öğretmenin görev ve sorumluluklarını daha iyi anlamaya ve mesleklerine saygı duygusunu geliştirmeye katkıda bulunmuştur. Literatürde yapılmış diğer bir araştırmada araştırmacı, akran koçluğunun Türkçe Öğretmenliği Lisans Programındaki öğrencilerin öğretmenlik becerilerinin gelişimine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada deney grubunu mikro öğretim uygulamalarına akran koçlarıyla hazırlanan 20 öğretmen adayı, kontrol grubunu ise kendi kendine hazırlanan 20 öğretmen adayı ise oluşturmuştur. Araştırma sonucunda plan yapma, derse giriş, dersi geliştirme ve genel başarı boyutlarında deney grubu lehine; konu alan bilgisi ve iletişim boyutlarında kontrol grubu lehine anlamlı farklar belirlenmiştir. Mesleki gelişim, görüş ve deneyim paylaşımı ve duyuşsal gelişim açısından akran koçluğunun olumlu katkılar yaptığı da diğer bir değerli sonuçtur. Bunlara ek olarak danışanların mikro öğretime kısa sürede hazırlanmaktan, önceden hatalarını görmekten, eğlenerek öğrenmekten ve koçlara her an soru sorabilmekten memnun oldukları sonucuna varılmıştır. Literatürdeki bütün bu araştırmaların sonuçları, araştırmacılarda, eğitim fakültelerinde akran eğitici biriminin kurulması ve akran eğiticilerin eğitim fakültelerinde eğitim-öğretim sürecinde aktif rol almasının nasıl sonuçlar ortaya çıkaracağını belirleme ihtiyacı hissettirmiştir. Bunun için ilk olarak akran eğiticiliğinin matematik öğretmenliği programında bir yöntem olarak kullanılmasıyla ilgili fakültedeki ilgili öğretim üyelerinin düşüncelerinin ne olduğu merak konusu olmuştur. Araştırmanın evrenini Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyeleri oluşturmaktadır. Bu anabilim dalında görev yapan 10 öğretim üyesi ise araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmanın amacı, bir üniversitede matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü matematik eğitimi anabilim dalında görev yapan öğretim üyelerinin akran eğitici ve akran eğiticiliği eğitimi ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından önceden hazırlanmış yapılandırılmış görüş formu kullanılmıştır. Öğretim üyelerinin yazılı görüşleri alınarak veri seti oluşturulmuştur. Görüş formu soruları şu şekilde yapılandırılmıştır: **1.**Akran destekli öğrenme, akran öğretimi, akran eğitici kavramları sizde

neyi çağrıştırıyor? Lütfen açıklayınız. Sizin akran eğitici deneyiminiz var mı? **2.** Sizce bu fakültede akran eğitici eğitimiyle ilköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitim süreci desteklenebilir mi/desteklenmeli midir? **a)** Görüşünüz olumsuzsa neden/nedenlerini açıklar mısınız? **b)** Görüşünüz olumlu ise bu süreç nasıl yapılandırılmalıdır? **3.** Akran eğitici eğitimi sonunda, akran eğiticilerin, eğitim sürecine (eğitim -öğretim sürecine, öğretim elemanlarına, fakülteye, kendisine, diğer öğrencilere…) ne katkı sağlayacağını düşünüyorsunuz? Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz sonucunda bulguların özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulması sağlanmıştır. Betimsel analizde, araştırmacı araştırma sorularını, araştırmanın kavramsal çerçevesini veya görüşme veya gözlemlerde yer alan boyutları dikkate alarak bir çerçeve oluşturur ki bu çerçeve veri analizi için kullanılır ve sonuç olarak verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiş olur. Bu araştırmada da verilerin betimsel analizi, matematik eğitimi bölümü akademisyenlerine, akran eğitici kavramı ile sorulan sorular temel alınarak yapılmıştır. Betimsel analiz; betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma, verilerin tematik çerçeveye göre işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması şeklinde dört aşamada gerçekleşir. Bu araştırmada bu aşamalar göz önünde bulundurularak, her bir aşamanın gerektirdiği çalışmalar yapılarak betimsel analiz yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin betimsel analizi tamamlandıktan sonra, veri setinin iki farklı araştırmacı tarafından da analiz edilmesi sağlanacaktır. Araştırmanın sonucunda öğretim üyelerinden elde edilen verilerin analiz süreci devam etmektedir.

Kaynakça

Alkhail BA. (2015). Near-peer-assisted learning (NPAL) in undergraduate medical students and their perception of having medical interns as their near peer teacher. Medical Teacher, 37:33-39.

Dilek B, Başer Kolcu Mİ, Kolcu G. (2023). "Madem Biliyorsun, Neden Öğretmiyorsun?" Mottosundan Hareketle Tıp Fakültelerinde Uygulanabilecek Özgün Bir Akran Destekli Eğitim Programının Geliştirilebilmesi. Med J SDU 30(4): 710-717

Donnelly, L. F., Larson, D. V., Heller, R. E., Kruskal, J. B. (2018). Practical suggestions on how to move from peer review to peer learning, Health Care Policy and Quality Review, AJR:210, March. pp. 578-582.

Ercan H., Yıldırım Orhan Ş. (2016). Bireysel çalgı ve öğretimi dersinde akran öğretimine dayalı öğrenme öğretme yaklaşımı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, ss.2269-2281.

Furmedge DS, Iwata K, Gill D. (2014) Peer-assisted learning- beyond teaching: How can medical students contribute to the undergraduate curriculum. Medical Teacher, 36:812-817.

Gurjanov, A. V., Zakoldaev, D. A., Shukalov, A. V., & Zharnov, I. O. (2020, November). Peer to peer Education 4.0. In Journal of Physcs: Conference Seres (Vol. 1691, No. 1, p. 012153). IOP Publshng.

İgumnova, O. V. (2022). Primenenie metoda peer-teaching v krujkovoy rabote po inostrannomu yazıku v vedomstvennom vuze, Vestnik Moskovskogo Gosudarstvennogo Lingvistiçeskogo Universiteta (Вестник МГЛУ), 3(844). ss. 53–59.

Karakale, F. (2023). Akran Destekli Öğrenimin Yabancı Dil Olarak Rusça Derslerinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Değerlendirme. Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi, 6(12), 254-274.

Makarova, Ye. A. (2018). Obuçenie govoreniyu na inostrannom yazıke s nastavnikom- rovesnikom, Integration of Education, Vol. 22, no. 3, ss. 551-568.

Mirzeoğlu, A.D., Özcan, G. (2015). Akran öğretimiyle işlenen okul deneyimi dersi hakkında öğrenci görüşleri ve kazanımları, Sport Sciences, Cilt: 10 Sayı: 4, ss. 16 – 33.

Myrick, R. D., Highland, W. H., Sabella, R. A. (1995). Peer helpers and perceived effectiveness, Elementary School Guidance & Counseling, Vol. 29, Issue 4.

Nomura, O., Onishi, H. & Kato, H. (2017). Medical students can teach communication skills – a mixed methods study of cross-year peer tutoring. BMC Med Educ 17, 103. https://doi.org/10.1186/s12909-017-0939-7

Oflas, B., Özboyacı, C., Musal, B., Özkütük, A. A., & Çavdar, C. (2023). Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesinde Akran Destekli Öğrenme Deneyimi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 37(1), 17-23.

Preece R. (2015). Peer-assisted learning for clinical anatomy. Medical Teacher, 37: 300301.

Ross MT, Cameron HS. (2007). Peer assisted learning: a planning and implementation framework: AMEE Guide no.30. Medical Teacher, 29:527-545.

Sakru, N., Aldi, F.I., Cakmakci, B. et al. (2023). Peer education model in Trakya university faculty of medicine. BMC Med Educ 23, 733, https://doi.org/10.1186/s12909-023-04739-7

Silbert BI, Lake FR. (2012). Peer-assisted learning in teaching clinical examination to junior medical students. Medical Teacher, 34:392-397.

Anahtar Kelimeler: Akran eğitici, akran eğitici eğitimi, matematik eğitimi akademisyeni, görüş

Developing Teachers' Ouestioning Regarding Eliciting Students' Mathematical Thinking.

Özlem Kalaycı[1], Zülbiye Toluk Uçar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Abstract
The aim of this study is to develop teacher questioning aimed at eliciting middle school students' mathematical thinking. Within this scope, a professional development program was implemented through video club sessions and reflective interviews to support the improvement of teachers' noticing skills, and the impact of this improvement on their questioning skills was examined. The study adopted the design experiment method and was conducted over a 17-week period during the spring semester of the 2021/2022 academic year with two middle school mathematics teachers. During the implementation process, classroom observations were carried out for eight weeks (16 class hours) with one teacher and nine weeks (18 class hours) with the other. In each observation cycle, pre-/post-lesson reflective interviews were conducted with the teachers, and a total of five video club sessions were organized. The data collected were analyzed using conceptual frameworks developed to examine teachers' noticing and questioning skills regarding students' mathematical thinking.
The findings revealed that teachers' noticing and questioning skills can, in essence, be developed within the framework of a professional development program. Moreover, the results indicated that teachers' abilities to notice student thinking and their questioning approaches are directly related to their professional competencies. In this regard, it was concluded that improving teacher questioning requires, first and foremost, supporting teachers in the context of "teacher knowledge." Furthermore, the results of this study highlighted the critical role of experience in teacher questioning and suggested that the development of questioning skills is a challenging process. Therefore, it is recommended that future research conduct longitudinal studies focusing on the development process of a single teacher's questioning skills. Such studies could provide more comprehensive insights into the trajectory of questioning skill development and the potential factors influencing it.

Keywords: Teacher questioning, Students' mathematical thinking, Noticing skills, Elemantary school mathematics teachers.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşüncelerini Ortaya Çıkarmaya Yönelik Öğretmen Sorgulamasının Geliştirilmesi

Özlem Kalaycı[1], Zülbiye Toluk Uçar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Giriş

Günümüzde matematik eğitiminde, öğrencilerin matematiksel bilgilerini günlük yaşamda anlamlı biçimde kullanabilme ve yorumlayabilme becerileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Kant, 2011). Etkili öğrenme, öğrencilerin kavramsal anlamlandırma ve anlam inşa etme süreçlerine dayanmakta (NCTM, 2000; Amit & Fried, 2002) olup, bu çerçevede sorgulama, öğrencilerin düşünce süreçlerini derinleştirmeye olanak tanıyan temel bir öğretim stratejisi olarak öne çıkmaktadır (Burns, 1985; Stevens, 1912). Öğretmen sorgulaması, öğrenci düşüncelerini açığa çıkarma, destekleme ve kavramsal değişim sağlamada kritik bir rol oynamakta; ancak bu süreç, hem pedagojik içerik bilgisi hem de öğrenci bilgisi gerektiren karmaşık bir yapıya sahiptir (Fraivillig vd., 1999; Boaler & Brodie, 2004).

Türkiye'nin PISA ve TIMSS sonuçları, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymakta (OECD, 2009, 2018) ve yüksek başarı gösteren ülkelerde öğretmenlerin, öğrenci düşüncelerine odaklanan sorgulama temelli öğretim uygulamalarıyla öne çıktığını göstermektedir (Purdum-Cassidy vd., 2015). Ancak mevcut araştırmalar, öğretmenlerin çoğunlukla kısa yanıt gerektiren ve prosedürel düzeyde kalan sorulara yöneldiklerini, üst düzey bilişsel süreçleri destekleyen soruların ise sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır (Boaler & Brodie, 2004; Kılıç, 2018). Bu durum, öğretmenlerin sorgulama becerilerinin planlı ve yapılandırılmış mesleki gelişim programları aracılığıyla desteklenmesini gerekli kılmaktadır (Cumhur, 2016).

Bu noktada öğretmen farkındalığı (teacher noticing) kavramı önem kazanmaktadır. Öğretmen farkındalığı, sınıf içindeki kritik anların belirlenmesi, bu anların öğretimsel anlamlarının yorumlanması ve duruma uygun pedagojik tepkilerin verilmesi süreçlerini kapsamaktadır (Jacobs vd., 2010; Van Es & Sherin, 2002). Öğretmen sorgulaması ise, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmak, derinleştirmek ve yönlendirmek amacıyla yürütülen sistematik soru sorma ve yanıtları izleme süreci olarak tanımlanmaktadır (Tanışlı, 2013). Bu yaklaşım, öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemenin yanı sıra matematiksel düşüncelerini genişletmelerine de katkı sağlamaktadır (Fraivillig vd., 1999; Moyer & Milewicz, 2002).

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini açığa çıkarmaya yönelik öğretmen sorgulamasının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Çalışma, öğretmen farkındalığı temelli bir mesleki gelişim programı kapsamında yürütülen video kulüp çalışmaları ve yansıtıcı görüşmelerin, öğretmenlerin sorgulama ve fark etme becerilerindeki değişime etkisini incelemekte; elde edilen bulguların, sorgulama niteliğini artırarak anlamlı matematik öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırma, ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini açığa çıkarmaya yönelik öğretmen sorgulamasının gelişimini inceleyen nitel bir çalışmadır. Yorumlayıcı yaklaşıma dayalı olarak tasarlanan çalışma, matematik eğitiminde yaygın kullanılan Öğretim Deneyi Yöntemi (Steffe & Thompson, 2000) ile yürütülmüştür. Cobb'un (2000) tanımladığı üç aşamalı döngü (tasarım-planlama, sınıf içi uygulama, geriye dönük analiz) temel alınmıştır.

Katılımcılar

Katılımcılar, 2021–2022 eğitim-öğretim yılında Bartın ilinde orta sosyoekonomik düzeydeki iki resmi ortaokulda görev yapan ve belirli ölçütleri (gönüllülük, mesleki gelişime açıklı vb.) karşılayan iki matematik öğretmenidir. Video kulüp sürecine dört öğretmen katılmış, ancak sınıf içi gözlemler "Ali" ve "Nur" adlı iki öğretmen üzerinden yürütülmüştür. Ali öğretmen, 5. sınıf düzeyinde akademik başarısı yüksek, davranış sorunları az olan 21 kişilik bir şubeyi; Nur öğretmen ise derse aktif katılımı yüksek, fikirlerini paylaşmaya istekli ve akademik olarak güçlü 19 kişilik bir 6. sınıf şubesini seçmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin gerçek isimlerine yer verilmemiştir.

Veri Toplama Süreci

Süreçte, beş video kulüp oturumu tasarlanmış, öğretmenlerin sorgulama ve fark etme becerilerinin gelişimi sınıf gözlemleri, video kayıtları ve yansıtıcı görüşmelerle izlenmiştir. Ders öncesi ve sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğretmenlerin farkındalık düzeylerini artırmayı ve öğretim stratejilerini geliştirmeyi hedeflemiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları arasında klinik görüşmeler, ders öncesi/sonrası yarı yapılandırılmış görüşmeler, sınıf gözlemleri, video kayıtları ve doküman incelemeleri yer almıştır. Klinik görüşmeler öğretmenlerin matematik öğretimi, öğrenci düşünceleri ve sorgulama yaklaşımlarına ilişkin derinlemesine veri sağlamıştır.

Veri Analizi

Araştırma sürecinde elde edilen video ve ses kayıtları çözümlenerek yazılı metne dönüştürülmüş ve elektronik ortamda düzenlenmiştir. Analiz süreci, iki temel eksen üzerine yapılandırılmıştır. İlk olarak, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etme düzeyleri belirlenen kavramsal çerçeve (Bozkuş, 2020) doğrultusunda değerlendirilmiştir. İkinci olarak ise, öğretmenlerin sorgulama becerileri incelenmiştir. Bu kapsamda, Moyer ve Milewicz'in (2002) soru türleri sınıflaması ile Fraivillig, Murphy ve Fuson'un (1999) "Düşünmeyi Geliştirme Modeli" birlikte kullanılarak, öğretmenlerin öğrenci düşüncelerini açığa çıkarma, destekleme ve genişletme süreçleri ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir.

Bulgular

Araştırma bulguları, iki ortaokul matematik öğretmeninin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etme ve sorgulama becerilerindeki gelişim sürecini ortaya koymaktadır. Veriler, video kulüp çalışmaları, ders öncesi ve sonrası yansıtıcı görüşmeler ile sınıf içi gözlemler aracılığıyla elde edilmiştir. Fark etme becerileri; aktör, konu, pedagojik tavır ve detaylandırma boyutlarında incelenmiş olup, video kulüp oturumlarının ardından her iki öğretmende de öğrenci merkezli yaklaşımlarda artış gözlenmiştir. Ancak bu gelişimin tüm boyutlarda tutarlı ve sürekli olmadığı belirlenmiştir. Ali öğretmenin başlangıçta öğretmen merkezli bir tutum sergilediği, süreç içerisinde belirli haftalarda öğrenci odaklı yaklaşımlar geliştirdiği, ancak konu boyutunda zaman zaman odağını kaybettiği ve alan bilgisi eksikliklerinin gelişimi sınırladığı saptanmıştır. Pedagojik tavır ve detaylandırma boyutlarında orta düzeye ulaşılmasına rağmen yüksek düzeye erişilememiştir. Nur öğretmenin ise 4. ve 6. haftalarda video kulüp tartışmalarıyla önemli kırılmalar yaşadığı, özellikle aktör ve konu boyutlarında kararlı bir gelişim sergilediği tespit edilmiştir. Pedagojik tavır ve detaylandırma boyutlarında ilerleme sağlanmış olmakla birlikte, bazı haftalarda yargılayıcı söylemlerin ve tutarsızlıkların devam ettiği görülmüştür.

Sorgulama becerileri açısından, sürecin başında düşük düzeyli soruların ağırlıkta olduğu, ancak video kulüp oturumlarıyla birlikte yüksek düzeyli sorgulamalarda artış yaşandığı belirlenmiştir. Düşük düzeyli sorguların çoğunlukla öğrenciyi doğru yanıta yönlendiren ve derinlemesine düşünme fırsatı sunmayan sorular olduğu görülmüştür. Yüksek düzeyli sorgulamalar içerisinde en yoğun olarak "öğrenci düşüncesini ortaya çıkarma" boyutunun kullanıldığı, "destekleme" ve "genişletme" boyutlarında ise gelişim alanlarının bulunduğu saptanmıştır. Ali öğretmenin 4. haftada yaşadığı kırılma ile yüksek düzeyli sorgulamalarını artırdığı, ancak sonraki haftalarda bu düzeyi sürdüremediği; alan bilgisi eksiklikleri ve konuyu basitleştirme eğiliminin gelişimi sınırladığı görülmüştür. Nur öğretmenin ise 3.–7. haftalar arasında yüksek düzeyli sorgulamalarda belirgin artış sağladığı, günlük yaşam bağlamlarını derse entegre ederek sorgulama fırsatlarını çoğalttığı; ancak "çok soru çözme" yaklaşımının bazı haftalarda sorgulama derinliğini azalttığı belirlenmiştir.

Genel olarak, video kulüp çalışmalarının öğretmenlerin öğrenci odaklı fark etme ve sorgulama becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, bu gelişimin kalıcı ve tutarlı olabilmesi için öğretmenlerin alan bilgisi, pedagojik tavır, öğrenci açıklamalarını derse entegre etme ve zorlayıcı problem türlerini kullanma konularında mesleki desteğe ihtiyaç duydukları görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarma, fark etme ve sorgulama becerilerindeki gelişim incelenmiştir. Video kulüp çalışmaları, yansıtıcı görüşmeler ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen veriler, öğretmenlerin pedagojik farkındalıklarında ve sorgulama stratejilerinde süreç içinde olumlu değişimler olduğunu göstermiştir. Bulgular, mesleki gelişim programlarının bu becerileri destekleyebileceğini ortaya koyan önceki araştırmalarla (Cayton, 2017; Cengiz vd., 2011; Franke vd., 2009; Jacobs vd., 2010; Moyer & Milewicz, 2002; Tanışlı, 2013) uyumludur.

Süreçte öğretmenler, aktör boyutunda kendini merkeze alan yaklaşımdan öğrenciyi merkeze alan yaklaşıma; konu boyutunda ise öğretim planına odaklanmaktan öğrenci düşüncesini dikkate alan bakış açılarına yönelmiştir. Pedagojik tavır ve detaylandırmada tanımlayıcı-yargılayıcı söylemler yerini kavramsal yorumlara bırakmış, işlemsel düzeyden kanıta dayalı açıklamalara geçiş görülmüştür; ancak en üst düzey kanıt temelli yaklaşımlar sınırlı kalmıştır (Jacobs vd., 2010).

Sorgulama becerilerinde başlangıçta düşük düzeyli, yönlendirici sorular baskınken, video kulüp süreciyle yüksek düzeyli sorgulamalar artmıştır. En belirgin gelişme öğrenci düşüncesini ortaya çıkarma boyutunda (f=322) gerçekleşmiş; destekleme (f=209) ve genişletme (f=174) boyutlarında ilerleme daha sınırlı kalmıştır. Öğrenci açıklamalarını bekleme ve içeriğe entegre etme yeterince gelişmemiş, bu durum literatürde vurgulanan öğrenme fırsatlarını sınırlandırmıştır (Caram & Davis, 2005; Fraivillig vd., 1999).

Sonuç olarak, öğretmenlerin öğrenci merkezli yaklaşımlar geliştirdiği, sorgulama stratejilerini çeşitlendirdiği ve öğretime öğrenci düşüncelerini entegre etme konusunda ilerleme kaydettiği görülmüştür. Ancak yüksek düzeyli sorgulama türlerinin çeşitlendirilmesi, kanıta dayalı açıklamaların artırılması ve öğrenci yanıtlarının sınıf tartışmalarına etkin biçimde dâhil edilmesi gerekmektedir. Bulgular, video kulüp ve yansıtıcı görüşmeler gibi sürekli mesleki gelişim uygulamalarının bu becerilerin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir (Franke vd., 2009; Jacobs vd., 2010; Van Es & Sherin, 2021).

Öneriler

Araştırma bulgularına göre, öğretmenlerin matematiksel düşünceleri ortaya çıkarma, destekleme ve genişletme becerilerini geliştirmek için mesleki gelişim programlarında farkındalık temelli video kulüp çalışmaları ve yansıtıcı görüşmelerin yer alması önerilmektedir. Hizmet öncesi eğitimde ise, öğretmen adaylarına öğrenci yanıtlarını ortaya çıkaracak ve derinleştirecek sorgulama planları hazırlama fırsatları sunulmalı; müfredat bilgisi, kavram yanılgılarını belirleme ve pedagojik müdahale becerileri desteklenmelidir (Shulman, 1986, 1987). Gelecek araştırmalarda farklı kademelerde benzer uygulamaların yürütülerek sorgulama becerilerinin boylamsal olarak incelenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Fraivillig, J. L., Murphy, L. A. & Fuson, K. C. (1999). Advancing children's mathematical thinking in Everyday Mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education, 30,* 148–170. https://doi.org/10.2307/749608

Moyer, P. S., & Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education, 5*(4), 293–315. https://doi.org/10.1023/A:1021251912775

Jacobs, V. R.,Lamb, L. L. C. & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children'smathematicalthinking. *Journal for Research in MathematicsEducation, 41*(2), 169–202. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.41.2.0169

Van Es, E. A. & Sherin, M. G. (2002). Learning tonotice: Scaffolding new teachers interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(4), 571-595.

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59,* 389–407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Franke, M. L., Webb, N. M., Chan, A. G., Ing, M., Freund, D., & Battey, D. (2009). Teacher questioning to elicit students' mathematical thinking in elementary school classrooms. *Journal of Teacher Education, 60*(4), 380–39.

Boaler, J., & Brodie, K. (2004). The importance, nature and impact of teacher questions. In D. E. McDougall, & J. A. Ross (Eds.), *Proceedings of the 26th Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 774–782).

Anahtar Kelimeler: Öğretmen sorgulaması, öğrencilerin matematiksel düşünceleri, fark etme becerisi, ortaokul matematik öğretmenleri.

Professional Commitment And Identity Perception Among Unappointed Mathematics Teachers

Şule Turhan
Bayburt Üniversitesi

Teaching is a profession that directly contributes to societal development and requires a high level of dedication. In recent years, restrictions in teacher recruitment in Türkiye have led to an increase in the phenomenon of "non-appointed teachers," particularly among mathematics teachers. This situation has caused notable changes in their professional identity, sense of belonging, and motivation toward the profession. For non-appointed teachers, professional identity is shaped by prolonged unemployment after graduation, the necessity to work in other sectors, and the societal question "Have you been appointed?". Unemployment anxiety strengthens perceptions of uncertainty about the future and can weaken professional commitment. However, some individuals adopt strategies such as private tutoring, voluntary teaching activities, and continuous professional development to preserve their identity.

This qualitative study explores how non-appointed mathematics teachers evaluate the non-appointment process in professional and social contexts, how it influences their identity and belonging, and the strategies they develop to sustain or rebuild their identity. Data were collected through semi-structured interviews with ten non-appointed mathematics teachers from various provinces of Türkiye. Findings reveal that most participants maintain their dedication to teaching but experience lack of societal respect, financial difficulties, and social limitations. Despite these challenges, they value the moral dimension of teaching and would choose the profession again.

Keywords: teacher, appointment, professional identity, commitment to the profession

Atanamayan Matematik Öğretmenlerinde Mesleğe Bağlılık ve Kimlik Algısı

Şule Turhan
Bayburt Üniversitesi

Öğretmenlik mesleği, bireylerin toplumsal gelişimine doğrudan etki eden ve yüksek düzeyde fedakârlık gerektiren bir kimliği temsil etmektedir. Mesleğe bağlılık, öğretmenlerin görevlerini benimsemeleri, mesleki değerlerini korumaları ve bu kimliği uzun vadede muhafaza etmeleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, son yıllarda Türkiye'de öğretmen atamalarında yaşanan kısıtlamalar, özellikle matematik öğretmenleri arasında "atanamayan öğretmen" durumunun giderek yaygınlaşmasına yol açmıştır. Bu gelişme, hem öğretmen adaylarının hem de mezun öğretmenlerin mesleki kimlik algılarında dikkate değer dönüşümlere neden olmakta; bireylerin mesleğe yönelik aidiyet düzeylerini, meslekle özdeşleşme süreçlerini ve meslekten beklentilerini yeniden şekillendirmektedir. Atanamayan matematik öğretmenlerinde söz konusu kimlik algısı; mezuniyet sonrasında yaşanan uzun süreli işsizlik, farklı sektörlerde çalışma zorunluluğu ve toplumdan gelen "atanma" odaklı geri bildirimler gibi etmenler doğrultusunda şekillenmektedir. Türkiye'de öğretmen atamalarındaki sınırlamalar, özellikle eğitim fakültesi mezunları arasında atanamama olgusunu yaygınlaştırmakta ve bu durum, işsizlik kaygısını önemli ölçüde artırmaktadır. İşsizlik kaygısı, bireyin geleceğe yönelik belirsizlik algısını güçlendirerek mesleki kimlik algısı ve aidiyet duygusu üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Mesleki kimlik, bireyin mesleğini bir yaşam rolü olarak benimsemesi, meslekle özdeşleşmesi ve mesleğin değerlerini içselleştirmesi sürecini ifade eder. Ancak atama sürecinin gerçekleşmemesi, bu kimliğin sürdürülmesini zorlaştırabilmekte ve bazı durumlarda yeniden tanımlanmasına yol açabilmektedir.

Alanyazında, atanamayan öğretmenlerin uzun süreli işsizlik kaygısı nedeniyle mesleki aidiyetlerinde zayıflama yaşadıkları, mesleğe yönelik motivasyonlarının azaldığı ve alternatif kariyer yollarına yöneldikleri belirtilmektedir. Buna karşılık, bazı bireyler mesleki kimliklerini korumak amacıyla özel ders verme, gönüllü eğitim faaliyetlerine katılma, mesleki gelişim etkinliklerine devam etme ve alan bilgilerini güncel tutma gibi stratejiler geliştirmektedir. Bu durum, atanamamanın her bireyde aynı etkileri yaratmadığını, kimi öğretmenlerde aidiyet duygusunu zayıflatırken kimilerinde mesleğe olan bağlılığı pekiştirebildiğini göstermektedir. Öğretmenlik mesleğinin temelini oluşturan öğretmen kimliği, öğretmenlerin kendilerini nasıl algıladıklarını, mesleki yeterliklerini, mesleğe olan bağlılıklarını, duydukları tatmini, motivasyonlarını ve görev tanımlarını anlamak için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle öğretmen kimliğinin incelenmesi, bu unsurlara dair derinlemesine ve kapsamlı bir bakış açısı sunar.

Bu araştırmanın amacı, ataması yapılmayan matematik öğretmenlerinin atanamama durumunu, mesleki ve toplumsal boyutlarıyla nasıl değerlendirdiklerini, bu sürecin mesleki kimlik algıları ve mesleğe yönelik aidiyet duyguları üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve ayrıca mesleki kimliklerini güçlendirmek, mesleğe olan bağlılıklarını korumak ya da yeniden inşa etmek için geliştirebilecekleri stratejileri belirlemektir. Nitel bir çalışma olan araştırmanın verileri, Türkiye'nin farklı illerinde ikamet eden atanamamış 10 matematik öğretmeninden toplanmıştır. Veri toplama sürecinde katılımcılarla çevrim içi görüntülü görüşmeler, sesli görüşmeler ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, katılımcıların büyük çoğunluğu kendilerini öğretmenlik mesleğine ait hissetmektedir. Bununla birlikte, çevrelerinden yeterli düzeyde saygı görmediklerini, toplum tarafından sürekli "atandınız mı?" sorusuna maruz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar, azalan öğretmen atamaları, öğretmenlik mesleğine gerekli değerin verilmemesi ve atanamama durumunun yarattığı maddi imkân yetersizliklerini önemli sorunlar arasında dile getirmiştir. Ayrıca, atanamama sürecinin yarattığı belirsizlik duygusunun, gelecek planlarını ertelemelerine ve sosyal yaşamlarında kısıtlamalara neden olduğunu vurgulamışlardır. Buna rağmen öğretmenlik mesleğini sevdiklerini ve mevcut umutsuz tabloya karşın, tekrar tercih yapma imkânları olsa yeniden matematik öğretmenliğini seçeceklerini, çünkü mesleğin manevi duyguların diğer birçok mesleğe kıyasla daha yüksek olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Öğretmenlik mesleği, bireylerin toplumsal gelişimine doğrudan etki eden ve yüksek düzeyde fedakârlık gerektiren bir kimliği temsil etmektedir. Mesleğe bağlılık, öğretmenlerin görevlerini benimsemeleri, mesleki değerlerini korumaları ve bu kimliği uzun vadede muhafaza etmeleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, son yıllarda Türkiye'de öğretmen atamalarında yaşanan kısıtlamalar, özellikle matematik öğretmenleri arasında "atanamayan öğretmen" durumunun giderek yaygınlaşmasına yol açmıştır. Bu gelişme, hem öğretmen adaylarının hem de mezun öğretmenlerin mesleki kimlik algılarında dikkate değer dönüşümlere neden olmakta; bireylerin mesleğe yönelik aidiyet düzeylerini, meslekle özdeşleşme süreçlerini ve meslekten beklentilerini yeniden şekillendirmektedir. Atanamayan matematik öğretmenlerinde söz konusu kimlik algısı; mezuniyet sonrasında yaşanan uzun süreli işsizlik, farklı sektörlerde çalışma zorunluluğu ve toplumdan gelen "atanma" odaklı geri bildirimler gibi etmenler doğrultusunda şekillenmektedir. Türkiye'de öğretmen atamalarındaki sınırlamalar, özellikle eğitim fakültesi mezunları arasında atanamama olgusunu yaygınlaştırmakta ve bu durum, işsizlik kaygısını önemli ölçüde artırmaktadır. İşsizlik kaygısı, bireyin geleceğe yönelik belirsizlik algısını güçlendirerek mesleki kimlik algısı ve aidiyet duygusu üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Mesleki kimlik, bireyin mesleğini bir yaşam rolü olarak benimsemesi, meslekle özdeşleşmesi ve mesleğin değerlerini içselleştirmesi sürecini ifade eder. Ancak atama sürecinin gerçekleşmemesi, bu kimliğin sürdürülmesini zorlaştırabilmekte ve bazı durumlarda yeniden tanımlanmasına yol açabilmektedir.

Alanyazında, atanamayan öğretmenlerin uzun süreli işsizlik kaygısı nedeniyle mesleki aidiyetlerinde zayıflama yaşadıkları, mesleğe yönelik motivasyonlarının azaldığı ve alternatif kariyer yollarına yöneldikleri belirtilmektedir. Buna karşılık, bazı bireyler mesleki kimliklerini korumak amacıyla özel ders verme, gönüllü eğitim faaliyetlerine

katılma, mesleki gelişim etkinliklerine devam etme ve alan bilgilerini güncel tutma gibi stratejiler geliştirmektedir. Bu durum, atanamamanın her bireyde aynı etkileri yaratmadığını, kimi öğretmenlerde aidiyet duygusunu zayıflatırken kimilerinde mesleğe olan bağlılığı pekiştirebildiğini göstermektedir. Öğretmenlik mesleğinin temelini oluşturan öğretmen kimliği, öğretmenlerin kendilerini nasıl algıladıklarını, mesleki yeterliklerini, mesleğe olan bağlılıklarını, duydukları tatmini, motivasyonlarını ve görev tanımlarını anlamak için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle öğretmen kimliğinin incelenmesi, bu unsurlara dair derinlemesine ve kapsamlı bir bakış açısı sunar.
Bu araştırmanın amacı, ataması yapılmayan matematik öğretmenlerinin atanamama durumunu, mesleki ve toplumsal boyutlarıyla nasıl değerlendirdiklerini, bu sürecin mesleki kimlik algıları ve mesleğe yönelik aidiyet duyguları üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve ayrıca mesleki kimliklerini güçlendirmek, mesleğe olan bağlılıklarını korumak ya da yeniden inşa etmek için geliştirebilecekleri stratejileri belirlemektir. Nitel bir çalışma olan araştırmanın verileri, Türkiye'nin farklı illerinde ikamet eden atanamamış 10 matematik öğretmeninden toplanmıştır. Veri toplama sürecinde katılımcılarla çevrim içi görüntülü görüşmeler, sesli görüşmeler ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, katılımcıların büyük çoğunluğu kendilerini öğretmenlik mesleğine ait hissetmektedir. Bununla birlikte, çevrelerinden yeterli düzeyde saygı görmediklerini, toplum tarafından sürekli "atandınız mı?" sorusuna maruz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar, azalan öğretmen atamaları, öğretmenlik mesleğine gerekli değerin verilmemesi ve atanamama durumunun yarattığı maddi imkân yetersizliklerini önemli sorunlar arasında dile getirmiştir. Ayrıca, atanamama sürecinin yarattığı belirsizlik duygusunun, gelecek planlarını ertelemelerine ve sosyal yaşamlarında kısıtlamalara neden olduğunu vurgulamışlardır. Buna rağmen öğretmenlik mesleğini sevdiklerini ve mevcut umutsuz tabloya karşın, tekrar tercih yapma imkânları olsa yeniden matematik öğretmenliğini seçeceklerini, çünkü mesleğin manevi duyguların diğer birçok mesleğe kıyasla daha yüksek olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: öğretmen, atama, mesleki kimlik, mesleğe bağlılık

An Investigation On Mathematics Teachers' Changing Knowledge Of Teaching Mathematics İn The Reasoning-Based Practice

Zehra Nur Apaydın[1], Arzu Aydoğan Yenmez[1]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

One of the fundamental goals of mathematics education is to enable individuals to solve problems they encounter in their daily lives using mathematical thinking skills (Baki, 2019; Ministry of National Education [MEB], 2018; MEB, 2024). In line with this objective, as students develop their own ideas, make discoveries, evaluate their findings, and learn to use propositions in various areas of mathematics, they will be able to understand mathematics in a more meaningful way (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). For meaningful learning to take place, teaching processes based on mathematical reasoning are needed. The effective implementation of such teaching processes depends on the presence of mathematics teachers with "strong" pedagogical content knowledge. Teachers are among the most important determinants of mathematics education, and the development of their professional competence is of great importance in terms of improving the quality of teaching (Ball et al., 2008; Fernandez, 2005). The teaching knowledge that mathematics teachers should possess is not limited to content knowledge; it encompasses multidimensional skills such as expressing mathematical concepts clearly and understandably, encouraging students to think, asking meaningful questions, and developing effective assessment strategies (Ball et al., 2008; Lee, 2006). Therefore, it is essential for teachers to have in-depth knowledge of students' thinking processes in order to teach effectively (An et al., 2004).

This study aims to develop teachers' knowledge of teaching mathematics in a way that supports student reasoning, and to train teachers with strong pedagogical content knowledge and reflect this strength in classroom applications. The main research question is "How does the knowledge of mathematics teachers change during the reasoning application process?"

The research was conducted with the participation of elementary school mathematics teachers. During this process, reasoning activities were systematically applied to reveal the development of teachers' knowledge of teaching mathematics. The case study method was chosen to obtain in-depth and comprehensive data; data collection tools included reasoning activities, semi-structured interview forms, researcher observation notes, lesson video recordings, and audio recordings of one-on-one interviews.

During the application period, scales for evaluating students' reasoning were developed based on criteria determined by teachers; the criteria were continuously refined until they demonstrated consistency with teachers' actions in their own teaching processes. Upon examining the data obtained at the end of the research, it was found that all mathematics teachers had achieved meaningful development in their knowledge of teaching mathematics; the types of purposeful questioning had diversified, actions to support student reasoning had been shaped to be highly effective, and the criteria for evaluating reasoning had shifted away from a results-oriented structure to a process- and action-oriented one. Thus, teachers' knowledge of teaching mathematics has transformed into a structure focused on student understanding and meaningful learning, as intended.

Keywords: Reasoning, Questioning, Teacher actions, Evaluation of reasoning, Pedagogical content knowledge

Akıl Yürütme Temelli Uygulama Sürecinde Matematik Öğretmenlerinin Değişen Matematiği Öğretme Bilgilerinin İncelenmesi

Zehra Nur Apaydın[1], Arzu Aydoğan Yenmez[1]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Matematik eğitiminin temel hedefleri arasında, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara matematiksel düşünme becerileriyle çözüm üretebilmelerini sağlamak yer almaktadır (Baki, 2019; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; MEB, 2024). Bu hedef doğrultusunda öğrenciler, kendi düşüncelerini geliştirip keşiflerde bulunarak elde ettiklerini değerlendirdikçe ve matematiğin çeşitli konularında önermeleri kullanmayı öğrendikçe, matematiği daha anlamlı bir şekilde kavrayabileceklerdir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için matematiksel akıl yürütmeye dayalı öğretim süreçlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür öğretim süreçlerinin etkili biçimde yürütülmesi ise "güçlü" pedagojik alan bilgisine sahip matematik öğretmenlerinin varlığına bağlıdır. Öğretmenler, matematik eğitiminin en önemli belirleyicilerindendir ve mesleki yeterliliklerinin geliştirilmesi, öğretim kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır (Ball vd., 2008; Fernandez, 2005). Matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken öğretme bilgisi yalnızca içerik bilgisiyle sınırlı olmayıp; matematiksel kavramları açık ve anlaşılır biçimde ifade etme, öğrencileri düşünmeye teşvik etme, anlamlı sorular sorma ve etkili değerlendirme stratejileri geliştirme gibi çok boyutlu becerileri kapsamaktadır (Ball vd., 2008; Lee, 2006). Dolayısıyla öğretmenlerin, öğrencilerin düşünme süreçlerine ilişkin derinlemesine bilgi sahibi olmaları, etkili öğretimin vazgeçilmez bir gerekliliğidir (An vd., 2004).

Bu çalışmada, öğretmenlerin matematiği öğretme bilgilerini özellikle öğrenci akıl yürütmelerini destekleyecek biçimde geliştirmek hedeflenmekte ve güçlü pedagojik alan bilgisine sahip öğretmenlerin yetiştirilmesi ile bu gücün sınıf içi uygulamalara yansıtılması amaçlanmaktadır. Araştırmanın temel problemi "Akıl yürütme uygulamaları sürecinde matematik öğretmenlerinin matematiği öğretme bilgileri nasıl değişim göstermektedir?" şeklinde yapılandırılmıştır.

Araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin matematiği öğretme bilgilerindeki gelişimi ortaya koymak üzere akıl yürütme etkinlikleri sistematik olarak uygulanmıştır. Derinlemesine ve kapsamlı veri elde etmek amacıyla durum çalışması yöntemi tercih edilmiş; veri toplama araçları olarak akıl yürütme etkinlikleri, yarı yapılandırılmış görüşme formları, araştırmacı gözlem notları, ders video kayıtları ve birebir görüşmelerin ses kayıtları kullanılmıştır. Verilerin analizinde, öncelikle Lee'nin (2006) geliştirdiği pedagojik alan bilgisi modeli bileşenlerinden; farklı düşünceleri ortaya çıkaracak sorular sorma, öğrencileri matematiksel düşünceye teşvik etme ve öğrenci anlayışlarını değerlendirme bileşenleri ve ardından Ball, Thames ve Phelps'in (2008) geliştirdiği modelin pedagojik alan bilgisi içerisinde bulunan alan ve öğretme bilgisi bileşeni kullanılmıştır. Bu süreçte öğretmenlerin matematiği öğretme bilgilerinde ortaya çıkan gelişimin düzeylerini belirlemek için öğretmenlerin; amaçlarına göre soru sorma türleri, öğrenci akıl yürütmelerini destekleme eylemleri ve öğrenci akıl yürütmelerini değerlendirme biçimleri dikkate alınmıştır. Alt bileşenlerin analizinde ise soru sorma türleri için NCTM (1991) tarafından sunulan soru örnekleri, öğretmen eylemleri için Ellis, Özgür ve Reiten'ın (2019) matematiğe özgü geliştirdikleri Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri (Teacher Moves for Supporting Student Reasoning – TMSSR) çerçevesi ve akıl yürütmelerin değerlendirilmesi için ise Davidson ve arkadaşlarının (Davidson vd., 2019; Herbert vd., 2022) oluşturduğu rubrik esas alınmıştır.

Uygulama süresince, öğretmenlerin belirlediği ölçütlerle öğrenci akıl yürütmelerini değerlendirme ölçekleri geliştirilmiş; belirlenen ölçütler, öğretmenlerin kendi öğretim süreçlerindeki eylemleri ile tutarlılık gösterip süreklilik kazanıncaya dek geliştirilmeye devam edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen verilen incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin tamamının matematiği öğretme bilgilerinde anlamlı gelişim kaydedilmiş; amaçlı soru sorma türleri çeşitlenmiş, öğrenci akıl yürütmelerini destekleme eylemleri yüksek düzeyde etkili olacak biçimde şekillenmiş ve akıl yürütmeleri değerlendirme ölçütleri sonuç odaklı yapısından uzaklaşarak süreç ve eylem odaklı hâle gelmiştir. Böylece, öğretmenlerin matematiği öğretme bilgileri, hedeflendiği üzere öğrenci anlamaları ve anlamlı öğrenme odaklı bir yapıya dönüşmüştür.

Kaynaklar

An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S.. *Journal of Mathematics Teacher Education,* 7, 145-172.

Baki, A. (2019). Biz kimiz ne bilmeliyiz?. *Matematiği öğretme bilgisi* (2. Baskı) içinde (s. 1-35). Ankara: Pegem Akademi.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Davidson, A., Herbert, S., & Bragg, L. A. (2019). Supporting elemantary teachers' planning and assessing of mathematical reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*(6), 1151-1171.

Ellis, A., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal, 31*(2), 107-132.

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means of elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform minded teaching?. *Mathematical Thinking and Learning, 7*(4) 265-289.

Herbert, S., Vale, C., White, P., & Bragg, L. A. (2022). Engagement with a formative assessment rubric: A case of mathematical reasoning. *International Journal of Educational Research, 111,* 101899.

Lee, K. (2006). *Teachers' knowledge of middle school students' mathematical thinking in algebra word problem solving* [Doctoral dissertation]. Oregon State University.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, *Matematik Dersi Öğretim Programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2024). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, *Matematik Dersi Öğretim Programı* (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM] (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Anahtar Kelimeler: Akıl yürütme, Soru sorma, Öğretmen eylemleri, Akıl yürütmeleri değerlendirme, Pedagojik alan bilgisi

From Conceptualisation To Cultural Design: Artificial Intelligence-Supported Ethnomathematics Teaching

Betül Akdeniz[1], Fatih Taş[1]
[1]Bartın Üniversitesi

The integration of artificial intelligence within the domain of mathematics education has been demonstrated to engender a more enduring learning experience by facilitating the development of problem-solving skills and creative thinking in students (Holmes et al., 2019). Moreover, the utilisation of artificial intelligence in the preservation of cultural heritage is facilitated by its capacity to digitise cultural assets, thereby ensuring their transmission to future generations (Jiang et al., 2023). The objective of this study is to examine the AI-supported cultural designs of pre-service mathematics teachers.

The present study was conducted in accordance with the case study design, a qualitative research method. A case study constitutes a qualitative research method that aims to examine a specific system in depth through comprehensive data collection (Creswell, 2017). The study group consisted of 40 second- and third-year pre-service mathematics teachers who were enrolled in the Culture and Mathematics course of the Elementary Mathematics Teaching undergraduate programme at the Faculty of Education of a state university in Turkey during the spring semester of the 2024-2025 academic year. The participants of the study were selected using a convenience sampling method and were volunteers. Prospective teachers were tasked with the creation of an AI-supported cultural design for a learning outcome from the Middle School Mathematics Curriculum, in addition to the preparation of lesson plans incorporating this design. The data collection tools for the study consisted of prompts for creating the cultural design, the cultural design developed by the prospective teachers, and a lesson plan prepared by the prospective teachers that included the relevant design. The data collected in the study, the prospective teachers' lesson plans, and their conversations with the AI during the design process (prompts) were analysed using document analysis, while the designed cultural design product was analysed using content analysis.

The study revealed that prospective mathematics teachers primarily used algebraic expressions, transformation geometry, geometric shapes, and geometric objects in their learning outcomes and learning areas in the lesson plans where they would use cultural design products. The cultural elements found in the cities in which they lived exerted a significant influence on their creative process, particularly in the realm of cultural design products.

Keywords: Artificial Intelligence, Design, Mathematics, Culture

Kavramdan Kültürel Tasarıma: Yapay Zekâ Destekli Etnomatematik Öğretimi

Betül Akdeniz[1], Fatih Taş[1]
[1]Bartın Üniversitesi

Günümüzde gelişen yapay zekâ teknolojisi, hızla ilerleyen teknoloji dünyasındaki büyük gelişmelerden birisidir. Yapay zekâ, akıllı programlar oluşturmayı hedefleyen bilim dalı (Copeland, 1993); insan zekâsının işlevlerinin yazılım aracılığıyla bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilmesi (Güzeldere, 1998) olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ, birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da gelişmelere yol açmış ve eğitim ortamlarına yeni bir boyut kazandırmıştır (Voskoglou & Salem, 2020).

Yapay zekanın eğitim ortamlarında etkin olarak kullanılabilir olması ise öğretmenlerin bu teknolojiyi tanımaları ve eğitim süreçlerine taşıyabilmeleri ile mümkündür (Holmes vd., 2019). Yapay zekâ, öğretmenlerin ders içerisinde yararlandıkları öğretim stratejilerini geliştirmelerine yardımcı olurken öğrencilerin ders ortamında deneyimlerini artırmaları için fırsat sunmaktadır (Kolchenko, 2018; Chan ve Tsi, 2023). Matematik eğitiminde yapay zekâ kullanımı, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine, yaratıcı düşünmelerine imkanı tanıyarak daha kalıcı bir öğrenme deneyimi sunmaktadır (Holmes vd., 2019). Ayrıca yapay zeka, kültürel mirasın dijitalleştirilebilmesi sayesinde gelecek nesillere aktarılabilmesiyle kültürel mirasın korunmasına yardımcı olmaktadır (Jiang vd., 2023).

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının matematik kavramlarına yönelik yapay zekâ destekli kültürel tasarımlarının incelenmesidir. Bu nedenle çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenine uygun olarak yürütülmüştür. Durum çalışması, araştırmacının belirli bir sistemi, kapsamlı bir veri toplamayla derinlemesine incelenmesini amaçlayan nitel araştırma yöntemidir (Creswell, 2017). Araştırmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programının Kültür ve Matematik dersini almakta olan ikinci ve üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcıları kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemine göre seçilmiş olup gönüllülük esasına dayanmaktadır. Ders kapsamında öncelikle dersi yürüten öğretim üyesi tarafından Etnomatematik'e dair teorik bilgileri içeren anlatımlar yapılmıştır. Ardından yapay zekâ kullanımına geçilmiş; yapay zekâ destekli kültürel tasarımlara yer verilmiştir. Bu aşamada araştırmacı tarafından yapay zekâ uygulamalarının tanıtımı yapılmış ve yapay zekâ destekli tasarımının nasıl yapıldığına dair örnekler sunulmuştur. Ardından öğretmen adaylarının MEB Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programından istedikleri öğrenme alanı ve öğrenme çıktısını seçerek bu kazanıma yönelik yapay zekâ destekli kültürel tasarım oluşturmaları ve bu tasarımı içeren ders planı hazırlamaları istenmiştir. Yapay zekâ destekli kültürel tasarım aşamasında ise nelere dikkate etmeleri gerektiği, tasarım öncesinde öğretmen adaylarına açıklanmıştır.

Araştırmanın veri toplama araçları; kültürel tasarımın oluşturulması için yapay zekâ ile olan sohbet metinleri (prompt), öğretmen adayları tarafından ortaya çıkarılan kültürel tasarım, ilgili tasarımın içerisinde yer aldığı öğretmen adayları tarafından hazırlanmış ders planından oluşmaktadır. Araştırmada toplanan veriler, öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları ders planları ve tasarım sürecinde yapay zekâ ile olan sohbetleri (prompt) doküman analizi tekniği; tasarlanan kültürel tasarım ürünü ise içerik analizi tekniğine dayalı olarak incelenmektir.

Çalışmanın sonucunda matematik öğretmen adaylarının kültürel tasarım ürünlerini kullanacakları ders planlarındaki tema ve öğrenme çıktısı tercihlerinde daha çok cebirsel ifadeler, dönüşüm geometrisi, geometrik şekiller, geometrik cisimler kullandıkları; kültürel tasarım ürünlerini oluşturmada yaşadıkları şehirlerde yer alan kültürel unsurlardan etkilendikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının yapay zekâ ile olan sohbetleri incelendiğinde ise çoğunlukla istedikleri görsellere ulaştıkları ve yapay zekâya doğru dönütler vererek gerekli düzenlemeleri yaptırdıkları görülmektedir.

Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının tek bir yapay zekâ programı kullanarak ortaya çıkardıkları görsel tasarımlar ile sınırlı tutulmuştur. Öğretmen adaylarının farklı yapay zekâ programları ile farklı görsel araçların (animasyon, video vb.) tasarlanmasına yönelik detaylı bir şekilde incelendiği nitel çalışmalar yapılması önerilmektedir. Yapay zeka araçlarının öğretim sürecine entegre edilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Kaynakça

Copeland, J. (1993). *Artificial intelligence: A philosophical introduction*. John Wiley & Sons.

Chan, C.K.Y., & Tsi, L.H. (2023). The AI revolution in education: Will AI replace or assist teachers in higher education?*, arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.01185

Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (Çev. Demir, S. B.) Ankara: Eğiten Kitap Yayınları.

Güzeldere, G. (1998). Yapay zekânın dünü, bugünü, yarını. *Cogito, 13,* 27-42.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign, ISTE. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education.pdf

Jiang H., Brown L., Cheng L., Khan M., Gupta A.,Workman D., Hanna A., Flowers J & Gebru T. (2023). AI Art and its Impact on Artists. In *Proceedings of the 2023 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, (pp. 362-363). ACM. https://doi.org/10.1145/3600211.3604681

Kolchenko, V. (2018). Can modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial intelligence and adaptive learning: Personalized education in the AI age. *HAPS Educator*, *22*(3), 249-252. https://doi.org/10.21692/haps.2018.032
Voskoglou, M., & Salem, A. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics. *Mathematics, 8*(4), 611. https://doi.org/10.3390/math8040611

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Tasarım, Matematik, Kültür

Teachers' Reasoning On A Theorem And Its Proof Related To The Concept Of Limit Within The Context Of Advanced Mathematical Knowledge

Habibe Toker Kekik[1], Şerife Sevinç[2], Gülseren Karagöz Akar[3]
[1]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, [3]Boğaziçi Üniversitesi

Advanced mathematical knowledge (AMK)—mathematics beyond the school curriculum—is essential for mathematics teachers (Zazkis & Leikin, 2010; Wasserman, 2016). This study, part of a larger design-based research project on AMK, focuses on the concept of limit. Drawing on literature highlighting deductive reasoning (Edwards et al., 2005), intuition and visualization (Krussel, 1994), and confronting epistemological obstacles (Harel & Sowder, 2005), a teaching sequence was developed, including two activities: one on the theorem "Two real numbers a and b are equal if and only if $|a - b| < e$ $|a - b| < e$ for every real $e > 0$ $e > 0$" (Wasserman et al., 2022, p. 14) and another applying it to recurring decimals. This article presents the implementation process and findings related to this part of the teaching sequence. Implemented with six high school mathematics teachers in southern Türkiye, the study collected classroom observations, video-recorded discussions, and written work. Findings show that while teachers intuitively related the "if and only if" statement to notions of closeness and neighborhood, they encountered difficulties with its formal meaning and with constructing bidirectional proofs. Analysis examined teachers' interpretations of mathematical statements, proof strategies, and reasoning in new contexts. These results highlight key conceptual resources and challenges in AMK-focused activities, informing both teacher professional learning and refinement of the teaching sequence.

Keywords: Advanced mathematical knowledge, design-based research, teaching sequence, proof

İleri Matematik Bilgisi Bağlamında Limit Kavramına İlişkin Bir Teorem ve İspatı Üzerine Öğretmen Akıl Yürütmeleri

Habibe Toker Kekik[1], Şerife Sevinç[2], Gülseren Karagöz Akar[3]
[1]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, [3]Boğaziçi Üniversitesi

Üniversite düzeyindeki matematik derslerinde edinilen ve ilköğretim ile lise müfredatının ötesine geçen bilgi, ileri matematik bilgisi (advanced mathematical knowledge) olarak tanımlanmaktadır (Wasserman, 2016; Zazkis & Leikin, 2010). İleri matematik bilgisi (İMB) ile okul matematiği arasında bir kopukluk olduğu, öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalarda sıklıkla raporlanan bir durumdur (Cuoco, 2001; Dreher et al., 2018; Zazkis & Leikin, 2010). Bu durum, öğretmenlerin İMB'nin yapısal önemini fark etmelerini ve bu bilgiyi okulda öğretmeleri beklenen konularla ilişkilendirmelerini güçleştirmektedir (Crisan, 2019; Wasserman, 2016). İMB'nin öğretmenler için nasıl daha işlevsel ve erişilebilir hale getirilebileceğinin ele alınması, söz konusu kopukluğu azaltmak için önemlidir. Bu bağlamda, bu araştırma, matematik öğretmenleri için gerekli olan ileri matematik bilgisinin temel bileşenlerini, özel olarak limit kavramına odaklanarak inceleyen daha kapsamlı bir tasarım tabanlı araştırmanın bir bölümünü oluşturmaktadır. Daha geniş kapsamlı çalışmada İMB'ye dair bazı temel bileşenler belirlenmiş ve bunlar doğrultusunda tasarım prensipleri oluşturulmuştur. Ardından bu tasarım prensipleri esas alınarak bir öğretim dizisi geliştirilmiştir.

İMB açısından önemli görülen niteliklerden bazıları tümdengelimli akıl yürütme (Edwards ve ark., 2005), sezgi ve görselleştirme (Krussel, 1994) ve epistemolojik engellerle yüzleştirme (Harel & Sowder, 2005) başlıkları altında derlenmiştir. Ayrıca matematiksel teoremlerin arkasında yer alan akıl yürütmeleriyle birlikte sunulması İMB'nin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Wasserman vd., 2022). Bu doğrultuda öğretim dizisine limit kavramı ile ilişkili olan bir teorem dahil edilmiş ve ilgili teorem içerdiği matematiksel ifadeler ve mantıksal yapısı açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada söz konusu öğretim dizisinin bahsedilen kısmına dair uygulama süreci bulgularıyla birlikte sunulmaktadır. Öğretim dizisinin bu kısmında ele alınan teorem şu şekildedir: "İki reel sayı a^a ve b b ancak ve ancak her reel sayı $e > 0^e > 0$ için $|a - b| < e$ $|a - b| < e$ ise eşittir" (Wasserman ve ark., 2022, s. 14). Bu etkinlikte öğretmenlerin *ancak ve ancak* bağlacını içeren bu teoremi nasıl anlamlandırdıkları incelenmiş ve ispat sürecine yönelik akıl yürütmeleri teşvik edilmiştir. Devamı niteliğindeki ikinci etkinlikte ise teoremin farklı bir bağlamda yorumlanması istenmiştir. Bu kapsamda katılımcılara, iki sonsuz ondalık sayının eşitliğini yorumlamak için teoremin ardında yer alan mantığın kullanılıp kullanılamayacağı sorulmuş; özel olarak $a = 0{,}250000\ldots$ $a = 0{,}250000\ldots$ ve $b = 0{,}249999\ldots$ $b = 0{,}249999\ldots$ sayılarının eşit olup olmadığı üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Böylece "beş duyu ile erişilemeyen" (Edwards vd., 2005, s. 18) sonsuzlukla ilgili bir durum, teorem ispatında yer alan sonlu sayılar üzerinden izlenen bir akıl yürütme yolu ile öğrenenler için daha erişilebilir hâle getirilmiştir.

Çalışma, Türkiye'nin güneyinde görev yapan altı lise matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılarla yaz döneminde sınıf ortamında yürütülen uygulamalarda veri toplama aracı olarak gözlem notları, öğretim dizisinin uygulanmasına ilişkin video kayıtları ve uygulama esnasında oluşturdukları yazılı çalışmalar kullanılmıştır. İlgili veriler aracılığıyla öğretmenlerin matematiksel ifadeleri yorumlama biçimleri, kullandıkları ispat stratejileri ile teoremde yer alan sembol ve kavramları farklı sorulara uygularken yürüttükleri akıl yürütmeler incelenmiş; bu doğrultuda temel örüntüler belirlenmiştir. Buna göre, öğretmenler, reel sayıların eşitliğiyle ilgili verilen teoremdeki *ancak ve ancak* ifadesini "yakınlık" (closeness) ve "komşuluk" (neighborhood) gibi kavramlarla sezgisel olarak ilişkilendirebilmiştir. Ancak e^e sayısının tanım aralığına ilişkin bazı eklemeler yapmayı önermeleri, öğretmenlerin teoremdeki ifadeyi biçimsel olarak anlamlandırmada sorunları olduğuna işaret etmiştir. Bazı öğretmenler uygulama sırasında olmayana ergi gibi ispat yöntemlerini hatırlayıp dile getirmiş olsalar da çift yönlü ispatı ($p \Rightarrow q$ $p \Rightarrow q$ ve $q \Rightarrow p$ $q \Rightarrow p$) tam olarak yapılandıramamış ve teoremi anlamlandırma ve ispatına yönelik akıl yürütmede bu yöntemi doğru biçimde uygulamakta zorlandıkları görülmüştür.

Elde edilen bulgular, öğretmenlerin İMB odaklı etkinliklerde başvurdukları kavramsal süreçleri ve karşılaştıkları zorlukları ortaya koyarak hem mesleki öğrenme ihtiyaçlarına hem de öğretim dizisinin geliştirilmesine yönelik içgörüler sunmuştur. Bulgular eşliğinde bahsi geçen süreçler ve öğretmen zorlukları örneklerle sunulacaktır. Çalışma sonuç olarak, öğretmenlerin İMB ile ilgili kavramlara sezgisel düzeyde belli açılardan erişim sağlasalar da İMB'nin önemli bileşenleri olan biçimsel matematiksel dil ve mantıksal ispat bütünlüğü gibi yönlerden desteklenmeleri gerektiğini göstermiştir.

Kaynaklar

Crisan C. (2019, February). *Empowering teachers conceptually and pedagogically through supporting them in seeing connections between school mathematics and relevant advanced mathematics knowledge*. Paper presented at the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11), Utrecht, Netherlands. http://www.mathematik.unidortmund.de/~prediger/ERME/CERME11_Proceedings_2019.pdf

Cuoco, A. (2001). Mathematics for teaching. *Notices of the American Mathematical Society*, *48*(2), 168–174.

Dreher, A., Lindmeier, A., Heinze, A., & Niemand, C. (2018). What kind of content knowledge do secondary mathematics teachers need? A conceptualization taking into account academic and school mathematics. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, *39*, 319–341. https://doi.org/10.1007/s13138-018 0127-2

Edwards, B. S., Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2005). Advanced mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, *7*(1), 15–25. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_2

Harel, G., & Sowder, L. (2005). Advanced mathematical-thinking at any age: Its nature and its development. *Mathematical Thinking and Learning*, *7*(1), 27–50. https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1133851

Krussel, C. E. S. (1994). *Visualization and reification of concepts in advanced mathematical thinking* (Publication No. 9517901) [Doctoral dissertation, Oregon State University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Wasserman, N. H. (2016). Abstract algebra for algebra teaching: Influencing school mathematics instruction. *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education*, *16*(1), 28–47. https://doi.org/10.1080/14926156.2015.1093200

Wasserman, N.H., Fukawa-Connelly, T., Weber, K., Pablo Mejia-Ramos, J., Abbott, S. (2022). Algebraic limit theorems and error accumulation. In *Understanding analysis and its connections to secondary mathematics teaching* (pp. 41–54). Springer Texts in Education. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89198-5_4

Zazkis, R. & Leikin, R. (2010). Advanced mathematical knowledge in teaching practice: perceptions of secondary mathematics teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, *12*(4), 263–281. https://doi.org/10.1080/10986061003786349

Anahtar Kelimeler: İleri matematik bilgisi, tasarım tabanlı araştırma, öğretim dizisi, ispat

The Use Of Artificial Intelligence İn Mathematics Education: A Qualitative Study Based On Faculty Members' Perspectives

Sude Nur Karadağ[1], Gülayşe İrem Kurt[1], Medine Yıldız[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The aim of this study is to examine the experiences, perceptions, and levels of usage of artificial intelligence (AI) technologies among faculty members in mathematics education at universities in the Aegean region. Conducted with a qualitative research approach, the study employs a case study design. The participants of the study are eight mathematics education faculty members selected through purposive sampling. Data were collected via a semi-structured interview form and analyzed using content analysis.

The findings reveal that the participants generally exhibit a cautious yet hopeful attitude towards AI technologies. Faculty members with less professional experience tend to approach AI with a more open and innovative perspective, while senior faculty members appear more distant in adopting the technology. Some participants actively use AI tools in areas such as lesson planning, content creation, translation, and summarization, while others use these technologies minimally or not at all in academic production. The most commonly used tool is ChatGPT; however, issues such as reliability, accuracy, source fabrication, and loss of originality were found to be prominent in the free versions.

Based on the research results, it can be concluded that AI cannot replace the role of teachers, but it can be considered a supportive tool in areas such as personalized learning, content production, and guidance in the learning process. The study presents recommendations for organizing in-service training programs covering both pedagogical and technical aspects of AI, enhancing digital literacy, making infrastructure investments for AI-supported learning environments, and sharing best practice examples.

Keywords: Artificial intelligence, ChatGPT, mathematics education, faculty members, digital literacy, higher education

Matematik Eğitimi Alanında Yapay Zeka Kullanımı: Öğretim Üyelerinin Görüşlerine Dayalı Nitel Bir Çalışma

Sude Nur Karadağ[1], Gülayşe İrem Kurt[1], Medine Yıldız[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hızlı gelişimi ve yaygınlaşması, eğitim başta olmak üzere birçok alanı derinden etkilemektedir. Son yıllarda, YZ'nin yükseköğretimde kullanımının hızla arttığı gözlemlenmektedir (Crompton & Burke, 2023). Günümüzde YZ teknolojileri, öğretim ve öğrenme süreçlerinden araştırma ve yönetim alanlarına kadar yükseköğretimin farklı boyutlarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır (UNESCO, 2023). YZ, yükseköğretimde kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma, öğrenci performansını izleme, hızlı geri bildirim sağlama ve karmaşık konuların anlaşılmasını kolaylaştırma gibi önemli fırsatlar sunmaktadır (Crompton & Burke, 2023; Rodway & Schepman, 2023). Bununla birlikte, veri güvenliği, akademik dürüstlük, eğitimde eşitsizlik ve temel becerilerin zayıflaması gibi çeşitli endişeler de gündeme gelmektedir (Pisica vd., 2023).

Literatür incelendiğinde, yükseköğretimde genel olarak yapay zekâ kullanımına dair öğrenci ve akademisyen görüşlerinin ele alındığı görülmektedir (Eti, 2025). Ancak, matematik eğitiminde görev yapan öğretim üyelerinin YZ kullanımına ilişkin görüş ve deneyimlerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, araştırmada matematik eğitiminde görev yapan öğretim üyelerinin yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın problem cümlesi, "Matematik eğitimi alanında görev yapan öğretim üyelerinin yapay zekâ kullanımına ilişkin deneyimleri ve algıları nasıldır?" şeklinde oluşturulmuştur. Araştırma, nitel bir çalışma olarak tasarlanmış ve durum çalışması yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2021; Yin, 2018). Katılımcılar, Ege Bölgesi'ndeki üniversitelerde görev yapan 8 matematik eğitimi öğretim üyesinden oluşmakta olup, bunların 2'si kadın, 6'sı erkek ve mesleki deneyimleri 2,5-31 yıl arasında değişmektedir.

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmış ve soruların kapsam geçerliliği ile anlaşılırlığını sağlamak amacıyla alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmıştır (Creswell, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2021). Toplanan veriler, tematik analiz yöntemi ile analiz edilmiş; katılımcı ifadeleri belirlenen temalar ve kodlar etrafında sistematik olarak incelenmiş ve üç farklı araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlama sürecinin ardından araştırmacılar ortak bir anlayışa varmıştır (Braun & Clarke, 2006; Nowell, Norris, White, & Moules, 2017).

Bulgular, katılımcıların YZ teknolojilerine karşı genel olarak temkinli fakat umutlu bir yaklaşım sergilediklerini göstermektedir. Daha az mesleki deneyime sahip öğretim üyeleri YZ'ye daha açık ve yenilikçi bir bakış açısı ile yaklaşırken, kıdemli katılımcılar teknolojiyi benimseme konusunda daha mesafeli bir tutum sergilemiştir. Katılımcıların bir bölümü YZ araçlarını ders planlama, içerik üretimi, çeviri ve özetleme gibi alanlarda aktif şekilde kullanırken, bazıları akademik üretimde sınırlı deneyim yaşadıklarını veya hiç kullanmadıklarını belirtmiştir. En yaygın kullanılan araç ChatGPT olurken, özellikle ücretsiz sürümlerle ilgili güvenilirlik ve doğruluk sorunları dikkat çekmiştir. İçerik kalitesinin büyük ölçüde verilen girdilere bağlı olduğu ve kaynak uydurma, özgünlük kaybı ile düşünsel tembelliğe yol açma risklerinin farkında olunduğu görülmüştür.

Katılımcılar, YZ'nin öğretmenin yerini alamayacağını, ancak ders içi süreçlerde içerik üretimi, yönlendirme ve bireyselleştirilmiş öğrenme gibi alanlarda destekleyici bir araç olarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Pedagojik liderlik, sınıf içi etkileşim ve rehberlik gibi öğretmenliğin temel işlevlerinin YZ tarafından karşılanamayacağı görüşü ağırlık kazanmıştır. Sonuç olarak, Ege Bölgesi'nde görev yapan matematik eğitimi öğretim üyelerinin YZ teknolojilerine yönelik farklı yaklaşımlara sahip olduğu, genel olarak sınırlı kullanım, eleştirel tutum ve geleceğe yönelik umut barındıran bir duruş sergilediği görülmektedir.

Araştırma doğrultusunda, matematik eğitimi alanındaki öğretim üyelerine yönelik YZ tabanlı araçların pedagojik ve teknik boyutlarını kapsayan hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi önerilmektedir. Katılımcıların dijital okuryazarlık ve eleştirel teknoloji kullanımı konusundaki ihtiyaçları göz önünde bulundurularak destekleyici çalışmaların artırılması önemlidir. Ayrıca, YZ destekli bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarının geliştirilmesi için üniversitelerde gerekli altyapı yatırımlarının yapılması, öğretmenlik mesleğinin etik ve pedagojik yönlerinin vurgulanmaya devam edilmesi ve YZ deneyim paylaşımının teşvik edilmesi önerilmektedir. Gelecekte farklı disiplin ve üniversitelerde öğrenci görüşlerini de içeren daha kapsamlı çalışmalar yapılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, ChatGPT, matematik eğitimi, öğretim üyeleri, dijital okuryazarlık, yükseköğretim

Exploring Prospective Mathematics Teachers' Curricular Noticing Through Aı-Driven Task Design

Dilek Girit Yıldız
Trakya Üniversitesi

Preparing activities is not only one of the tasks that teachers must complete, but it is also considered one of the most difficult tasks. Selecting appropriate activities and conducting them effectively in the classroom, asking students questions during the activities, anticipating misconceptions or erroneous thinking, and taking the necessary instructional measures and interventions are the responsibilities of teachers. Teachers should understand the nature of activities, identify rich activities that combine pedagogical and content knowledge, and have knowledge about the cognitive demand levels of activities, as well as the differences in students' understanding, experiences, and interests. Therefore, both teachers and prospective teachers require support in activity design and implementation. In this context, it is believed that the use of AI by prospective mathematics teachers in designing activities will help produce high-quality activities; therefore, in the present study, they design activities using an AI-supported tool (ChatGPT), receive feedback, revise their work, and implement microteaching practices based on these activities. This research aims to examine the development of prospective mathematics teachers' curricular noticing skills while designing mathematics activities and the reflection of this development on the quality of the activities. The participants in the study were 33 prospective teachers. The research process included the following steps: i) participants designed their first activities using ChatGPT, ii) they revised their activities based on feedback, iii) they implemented the activities in a microteaching environment, and iv) they made their second revisions based on new feedback. Content analysis, one of the qualitative data analysis methods, was used in the analysis of the activities. Categories (themes) were created within the framework of noticing. These are i) attending, ii) interpreting, and iii) decision-making behaviors. Another mathematics education researcher reviewed the data to ensure the study's reliability, and they reached agreement on the themes. The study's findings revealed that the prospective mathematics teachers' noticing skills were superficial during the initial stage of activity design. In particular, they justified their interpretations with general statements. Therefore, the new prompts they wrote for decision-making skills were also superficial. As the process progressed, it was determined that both the interpretations and the prompts had more mathematical characteristics. Accordingly, prospective teachers should be supported with tools such as artificial intelligence in tasks related to teaching where they can use their theoretical knowledge, thereby supporting their professional development.

Keywords: Activity-design, articial intelligence, curricular noticing, prospective mathematics teachers.

Yapay Zeka Destekli Etkinlik Tasarımı Sürecinde Matematik Öğretmen Adaylarının Müfredat Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi

Dilek Girit Yıldız
Trakya Üniversitesi

Yapay Zeka (YZ) eğitimcilerin günlük çalışmalarını kolaylaştırmak için sınırlı ve temel bir şekilde uygulanan bir araç olarak kullanılmaktayken, son yıllarda eğitimde YZ uygulamaları gelişmiş birçok alanda ve görevde kullanılabilir hale gelmiştir. Öğrencilerin öğrenimini desteklemek, eğitim deneyimlerini kişiselleştirmek, bir konuda bilinçli karar vermelerine destek olmak ve öğrenilen bilgiyle ilgili modeller sunarak karmaşık bilgileri basitleştirmek için kullanılabilmektedir. YZ, eğitimde destekleyici bir araç olmaktan ziyade öğretim ve öğrenimin kritik bir bileşenine haline dönüşmektedir. Günümüzde YZ, eğitimde temel görevlerin yerine getirilmesi, pedagojik bir araç olarak öğretim sürecinin iyileştirilmesi ve eğitimcilere yardımcı olan özelleştirilmiş deneyimlerin sunulması dâhil olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Böylece YZ öğretim süreçlerini geliştiren ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıran iş birliğine dayalı, sürükleyici ve görsel geri bildirim odaklı bir öğrenme deneyimi sunar. Bu, YZ'nin destekleyici bir araçtan eğitim ekosisteminin vazgeçilmez bir unsuruna dönüşümünü vurgular (Chen vd, 2020; Ghnemat vd, 2022; Şimşek, 2025).

Diğer taraftan, YZ ölçme-değerlendirme, sınav hazırlama gibi birçok konuda öğretmenlerin de iş yükünü azaltmaktadır. Bunlarla birlikte öğretmenlerin tamamlaması gereken en zor görevlerden biri de etkinliklerin hazırlanmasıdır. Tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin öğrenmesi üzerinde etkili olabilmesi için etkinliklerin hazırlanması sürecinde dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. Bu süreçte hedeflenen kazanım incelenmeli, süre belirlenmeli, öğrenilmesi istenen kavramlar ve ön bilgiler bilinmeli, kullanılacak materyal, teknoloji, model vb. belirlenmeli, grup çalışması ya da bireysel çalışmaya karar verilmeli ve etkinliğin ölçme-değerlendirme süreci planlanmalıdır. Uygun etkinliğin seçimi ve etkinliğin sınıfta etkili bir şekilde yürütülmesi, etkinlik uygulanırken öğrencilere yöneltilmesi gereken sorular, kavram yanılgılarının veya hatalı düşünüşlerin öngörülmesi ve gereken öğretimsel önlemlerin alınarak müdahalelerin yapılması öğretmenlerin sorumluluğundadır (Taylan, 2018). Öğretmenler, etkinliklerin doğasını anlamalı, pedagojik ve konu bilgisini birleştiren zengin etkinlikleri belirlemeli, seçme ve tasarlama becerisi, etkinliklerin bilişsel istem düzeyleri, öğrencilerin anlayışları, deneyimleri ve ilgileri gibi farklılıkları hakkında bilgi sahibi olmalıdır (Chapman, 2013). Dolayısıyla hem öğretmenler hem de öğretmen adayları etkinlik tasarımında ve uygulamasında desteğe gereksinim duymaktadırlar (Kron vd., 2021; Zodik & Zaslavsky, 2009).

Öğrenci merkezli öğretim vizyonunu gerçekleştirebilmek için öğretmenlerin karmaşık matematiksel etkinliklere dayanan öğretme-öğrenme süreçlerini tasarlamaları ve üretken matematiksel tartışmaları teşvik eden bir ortam yaratmaları gerekmektedir (Ayalon vd., 2021). Ayrıca matematik dersleri için tercih edilen etkinliklerin öğrencilere belli bir seviyede zorluk sunması öğrencilerin motivasyonlarını sağlamak için önemlidir (Rimma, 2016). Nitekim araştırmalar (Baki vd., 2009; Şahin, 2015) matematik öğretiminde öğrencilere uygulanan etkinlik temelli yaklaşımların geleneksel yönteme göre daha etkili olduğunu ve matematiğe yönelik ilgiyi ve motivasyonu desteklediğini (Toprak vd., 2017) göstermiştir. Bu bağlamda öğretmen adayları için etkinlikleri tasarlarken YZ kullanmaları nitelikli etkinliklerin ortaya çıkmasını destekleyeceği düşünüldüğünden, mevcut çalışmada katılımcılar, yapay zekâ destekli araç (ChatGPT) ile etkileşime geçerek etkinlikler tasarlamakta; bu etkinlikler üzerinden dönüt alma, revize etme ve mikro öğretim uygulamaları gerçekleştirmektedirler.

Bu araştırma, öğretmen adaylarının matematik etkinlikleri tasarlarken müfredat fark etme becerilerinin gelişimini ve bu gelişimin etkinlik niteliğine olan yansımalarını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, "Müfredat Fark Etme Becerisi (Curricular Noticing)" çerçevesi (Dietiker, 2018) temel alınarak öğretmen adaylarının amaçları fark etme, pedagojik gerekçelendirme ve karar verme davranışları analiz edilmiştir. Müfredat farkındalığının gelişiminin, tasarlanan etkinliklerin niteliğine yansıyıp yansımadığı değerlendirilmiştir. Araştırmanın problemi "ortaokul matematik öğretmen adaylarının yapay zekâ desteği ile matematiksel etkinlik geliştirirken ortaya çıkan müfredat fark etme becerileri nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir. Bu nitel araştırma, durum çalışması deseniyle yürütülmüştür. Araştırmanın verileri "Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme" dersi kapsamında toplanmıştır. Bu ders araştırmacı tarafından 2024-2025 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı 4. sınıf öğrencilerine haftada 2 saat olarak verilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, derse devam eden 33 öğretmen adayıdır. Veri toplama sürecinde üçerli 11 grup olarak çalışmışlardır. Adaylar son sınıfta oldukları için alan, alan eğitimi ve eğitim bilimleri derslerinin çok büyük bir kısmını daha önceden almışlardır.

Araştırma süreci şu adımları içermiştir: i) katılımcılar, ChatGPT kullanarak ilk etkinliklerini tasarlamışlar, ii) etkinliklerine dönüt alarak revizyon yapmışlar, iii) etkinliği mikro öğretim ortamında uygulamışlar ve iv) yeni dönütlerle ikinci revizyonlarını yapmışlardır. Veriler açık uçlu sorular, etkinlik formları, revizyon süreç dökümleri ve mikro öğretim gözlem notları aracılığıyla toplanmıştır. Etkinliklerin niteliği, araştırmacı tarafından önerilen rubrik ile; müfredat fark etme davranışları ise Müfredat Fark Etme Becerisi çerçevesine göre analiz edilmiştir. Çalışma, öğretmen adaylarının müfredat okuryazarlığı, yapay zekâ destekli öğretim tasarımı ve pedagojik farkındalık gelişimlerini ortaya koyacaktır.

Etkinliklerin analizinde nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. Kategoriler (temalar) fark etme çerçevesi kapsamında oluşturulmuştur. Bunlar, i) fark etme, ii) yorumlama/gerekçelendirme ve iii) karar verme davranışlarıdır. Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için veriler alanında doktora mezunu başka bir matematik

eğitimcisi tarafından da incelenmiş ve temalarda anlaşmaya varılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının fark etme becerileri etkinlik tasarımının ilk aşamasında yüzeysel bulunmuştur. Öğretmen adaylarının özellikle yorumlama becerisinde genel ifadelerle gerekçelendirme yaptığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla karar verme becerisi ile yazdıkları istemler de yüzeyseldir. Süreç ilerledikçe hem yorumların hem de promptların daha matematiksel özellik taşıdığı da belirlenmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının teorik bilgilerini kullanabilecekleri öğretim işi ile ilgili görevlerde yapay zekâ gibi araçlarla desteklenmeleri ve böylece mesleki gelişimlerinin sağlanması önerilmektedir.

Kaynakça

Ayalon, M., Naftaliev, E., & Levenson, E.S. (2021). Prospective and in-service mathematics teachers' attention to a rich mathematics task while planning its ımplementation in the classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*, 1695-1716. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10134-1

Baki, A., Gürbüz, R., Ünal, S. & Atasoy, E. (2009). Çoklu zeka kuramına dayalı etkinliklerin kavramsal öğrenmeye etkisi: Tamsayılarda dört işlem örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(2), 237-259.

Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*(1), 1-6.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8,* 75264–75278. https:// doi. org/ 10. 1109/ ACCESS. 2020. 29885 10

Dietiker, L., Males, L. M., Amador, J. M., & Earnest, D. (2018). Research commentary: Curricular noticing: A framework to describe teachers' interactions with curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education, 49*(5), 521-532.

Ghnemat, R., Shaout, A., & Al-Sowi, A. M. (2022). Higher education transformation for artificial intelligence revolution: Transformation framework. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 17*(19), 244–257. https:// doi. org/ 10. 3991/ ijet. v17i19. 33309

Kron, S., Sommerhoff, D., Achtner, M., & Ufer, S. (2021). Selecting mathematical tasks for assessing student's understanding: Pre-service teachers' sensitivity to and adaptive use of diagnostic task potential in simulated diagnostic one-to-one interviews. *Frontiers in Education, 6*(604568), 1-18. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.604568

Rimma, N. (2016). What makes a mathematical task interesting? *Educational Research and Reviews, 11*(16), 1509–1520. https://doi.org/10.5897/err2016.2919

Şahin, B. (2015). *Etkinlik temelli geometri öğretiminin öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi* (Master's thesis). Dokuz Eylul Universitesi, İzmir.

Şimşek, N. (2025). Integration of ChatGPT in mathematical story-focused 5E lesson planning: Teachers and pre-service teachers' interactions with ChatGPT. *Education and Information Technologies,* 30, 11391–11462. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13258-x.

Taylan, R. D. (2018). The relationship between pre-service mathematics teachers' focus on student thinking in lesson analysis and lesson planning tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*, 337-356. https://doi.org/10.1007/s10763-016-9778-y

Toprak, Ç., Uğurel, I., Tuncer, G. ve Yiğit-Koyunkaya, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğrenme etkinliğine yönelik algılarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 10*(1), 1-30.

Zodik I, & Zaslavsky O. (2009). Teachers' treatment of examples as learning opportunities. In M. Tzekaki & M. Kaldrimidou (Eds). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 425-432). Thessaloniki (Greece).

Anahtar Kelimeler: Etkinlik tasarımı, matematik öğretmen adayları, müfredat fark etme becerisi, yapay zeka.

Can E-Modules Strengthen Teacher Preparation İn Statistics? Evidence From The United States Context

Aslıhan Batur Öztürk[1], Travis Weiland[2], Anthony Fernandes[2], Adnan Baki[3]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, [2]North Carolina Charlotte Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

The digital age increasingly requires individuals to become data-literate citizens capable of critical thinking, evidence-based decision-making, and interpreting data-rich environments. In this context, statistical literacy has become an essential life skill. Central to developing individuals' statistical literacy is teachers' statistical knowledge for teaching. However, such knowledge does not emerge spontaneously; it must be cultivated through systematic, practice-oriented training specifically designed for the field of statistics education. This study aims to implement e-modules designed to enhance pre-service teachers' statistical knowledge for teaching in the US context, to evaluate the functionality of these modules, and to make improvements based on the findings.

The study adopts the educational design research methodology, which supports the development of innovative solutions to real-world educational problems through iterative and context-sensitive processes. As part of the first author's ongoing PhD dissertation, this research focuses on the implementation and evaluation of one cycle of the design process. The participants were seven preservice middle school mathematics teachers from a U.S. public university. Data were collected through reflective notes during the instructional process, participant responses and outputs on the modules, post-implementation feedback, and expert reviews. A thematic analysis was conducted using qualitative coding to identify recurring patterns and meaningful themes, which informed revisions to the modules.

Findings indicate that the e-modules were effectively integrated into the course and contributed positively to the targeted learning outcomes. The modules were perceived as engaging, coherent, and supportive of both individual learning and classroom participation. Participants reported that the structured nature of the e-modules helped them stay organized and better prepare for lessons. While initial module tasks revealed misunderstandings of statistical concepts and weak reasoning, a noticeable improvement in participants' statistical thinking and justification skills was observed over time. Despite this progress, challenges persisted in the pedagogical integration of statistical ideas into lesson plans. Based on these findings, the e-modules were revised with a focus on content quality, cultural relevance, and identified pedagogical needs.

The implementation in the U.S. context demonstrated the adaptability of the modules across different educational settings and cultures, further supporting their potential for international use. The study concludes that e-modules offer significant potential for helping preservice teachers develop statistical knowledge for teaching. Insights from this research provide useful guidance for future versions and broader adoption in teacher education programs.

**This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK), project number 1059B142300666, under the 2214-A International Research Fellowship Program for PhD Students.*

Keywords: Statistics Teaching, Statistical Knowledge for Teaching, Teacher Education, e-Modules

İstatistiğe Yönelik Öğretmen Eğitimi E-modüllerle Geliştirilebilir Mi? Abd Bağlamından Kanıtlar

Aslıhan Batur Öztürk[1], Travis Weiland[2], Anthony Fernandes[2], Adnan Baki[3]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, [2]North Carolina Charlotte Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

Giriş

İçinde yaşadığımız dijital çağ, bireyleri veriye dayalı düşünebilen, eleştirel kararlar alabilen ve veri yoğunluğu içinde doğruyu ayırt edebilen bilinçli vatandaşlar olma yönünde zorunlu bir dönüşüme itmektedir (Bargagliotti vd., 2020; Peters & Kopeikin, 2016; Weiland, 2017). Verilerin anlık, sürekli ve çoğu zaman karmaşık biçimde aktığı bu çağda, istatistik okuryazarlığı yalnızca bir tercih olmaktan çıkarak gündelik yaşamda anlamlı çıkarımlar yapabilmenin ve etkili kararlar alabilmenin ön koşulu haline gelmiştir. Bireylerin istatistiksel okuryazarlık becerilerini geliştirme sürecinin temelinde, kuşkusuz bu sürecin en etkili aktörü olan öğretmenin istatistiği öğretme bilgisi yer almaktadır (Batur, 2021; Groth, 2012; Sorto, 2004). Ancak bu özel bilgi, kendiliğinden kazanılmayıp; ancak istatistik alanına özgü, sistematik ve uygulama temelli bir öğretmen eğitimi süreciyle yapılandırılabilir (Lee vd., 2021). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının istatistiği öğretme bilgisini geliştirmek amacıyla lisans düzeyindeki öğretmen eğitimi programlarının geleneksel öğretim anlayışının ötesine geçerek, çağın ihtiyaçlarına cevap veren özgün içerik ve yöntemlerle yeniden kurgulanması gerekmektedir. Özellikle dijital teknolojilerin eğitime sağladığı esneklik, erişilebilirlik ve etkileşim olanakları göz önüne alındığında, e-modül tabanlı öğretim yaklaşımlarının öğretmen eğitiminde ihtiyaç duyulan dönüşüm sürecine katkı sağlayabilecek potansiyel bir araç olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının istatistiği öğretme bilgilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan e-modülleri ABD bağlamında uygulamak, bu modüllerin işlevselliğini değerlendirmek ve elde edilen bulgular doğrultusunda modüllerde iyileştirmeler gerçekleştirmektir.

Yöntem

Bu çalışma, ilk yazarın devam etmekte olan doktora tezinin bir parçası olup, metodolojik temel olarak eğitsel tasarım araştırması yaklaşımını benimsemektedir. Eğitsel tasarım araştırması, eğitimle ilgili gerçekçi ve karmaşık problemlere çözüm üretmeyi amaçlayan, yenilikçi fikirlerin geliştirilmesine olanak tanıyan ve döngüsel bir süreç izleyen bir araştırma türü olarak tanımlanmaktadır (McKenney & Reeves, 2019). Bu bağlamda, bu araştırma, eğitsel tasarım araştırmasının döngüsel yapısına uygun olarak tasarlanmış olup, bu döngülerden birinin uygulanması ve değerlendirilmesini kapsamaktadır. Çalışmaya, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören yedi ortaokul matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Araştırmanın verileri, e-modül tabanlı ders sürecine yönelik tutulan yansıtıcı notlar, öğretmen adaylarının modüller üzerindeki çalışmaları ve süreç sonunda modüllere ilişkin paylaştıkları görüşlerin yanı sıra uzman görüşlerinden elde edilmiştir. Toplanan nitel veriler, tematik analiz yöntemiyle incelenmiş; bu süreçte verilerin sistematik bir biçimde çözümlenmesi amacıyla nitel kodlama uygulanmıştır. Kodlama yoluyla elde edilen verilerdeki tekrar eden örüntüler ve anlamlı yapılar temalar hâlinde organize edilmiş; elde edilen temalar doğrultusunda e-modüllerde revizyonlar gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular, e-modüllerin genel olarak ders sürecine entegre bir şekilde işlediğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, e-modüllerin hedeflenen öğrenme çıktılarının gerçekleştirilmesine yönelik önemli temeller oluşturduğu görülmüştür. Nitekim uygulama sürecinde toplanan nitel veriler, e-modüllerin bilgi aktarımını kolaylaştırdığı ve öğrenmeyi desteklediği yönündeki gözlemleri doğrulamaktadır. Öğretmen adaylarının ifadeleri de bu bulguyu desteklemektedir. Adaylar, e-modüllerin ilgi çekici ve birbirleriyle tutarlı yapısının; derslere hazırlanmalarına, konuları daha derinlemesine incelemelerine ve öğrenme süreçlerini daha sistemli bir biçimde takip etmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, e-modüllerin ders sürecinde onları daha aktif kıldığı ve edindikleri bilgileri günlük yaşama transfer etme konusunda destekleyici olduğu ifade edilmiştir. Aşağıda örnek bir alıntıya yer verilmiştir:

"I thought that the class process based on e-modules kept me organized and focused on what to do next. I liked how everything was separated and it made it easier fro me to stay on track with my work" [e-modüllere dayalı ders süreci, düzenli olmamı ve bir sonraki adımda ne yapmam gerektiğine odaklanmamı sağladı. Her şeyin ayrı ayrı olması hoşuma gitti ve bu sayede işlerimi takip etmem kolaylaştı]

Uygulama sürecinin başlangıcında, öğretmen adaylarının etkinlikler üzerinde çalışırken istatistiksel kavramlara ilişkin daha fazla hata yaptıkları ve istatistiksel gerekçelerinin zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Ancak sürecin ilerleyen haftalarında, adayların daha sağlam ve tutarlı gerekçeler oluşturabildikleri tespit edilmiştir. Bu gelişmelere rağmen, öğretim sonrasında öğretmen adaylarının ders planlarında temel fikirleri pedagojik olarak tutarlı biçimde bütünleştirmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, bu planlarda istatistiksel kavramlara yönelik yaygın yanlış anlamaların yer aldığı da belirlenmiştir. Tüm bu bulgular doğrultusunda, e-modüller üzerinde çeşitli revizyonlar gerçekleştirilmiştir. Bu revizyonlarda özellikle içeriklerin niteliği, kültürel uyum düzeyi ve uygulama sürecine ilişkin belirlenen ihtiyaçlar ön plana çıkmıştır.

Sonuç ve Öneriler

ABD bağlamında gerçekleştirilen bu uygulama, e-modüllerin uluslararası bir perspektif kazanmasına katkı sağlamış ve bu tür dijital öğrenme materyallerinin farklı kültürel ve pedagojik ortamlarda da uyarlanabilir olduğunu göstermiştir. Araştırmanın bulguları, e-modüllerin öğretmen adaylarının istatistiği öğretme bilgi ve becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, uygulama süreci e-modüllerin hem güçlü yönlerini hem de sistematik olarak iyileştirilmesi gereken alanlarını ortaya koymuş; bu alanlara ilişkin gözlemler, bir sonraki tasarım döngüsünde yapılacak geliştirmelere zemin hazırlamıştır. İstatistiği öğretme bilgisini temel alan ve farklı

bağlamlarda uygulanabilirliği bulunan e-modüllerin geliştirilmesi açısından, bu çalışma hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için değerli bir kaynak teşkil etmektedir.

**Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 1059B142300666 nolu 2214-A Yurt dışı Doktora Sırası Araştırma Burs Programı kapsamındaki projenin bir ürünü olarak gerçekleştirilmiştir.*

KAYNAKLAR

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education.* American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics.

Batur, A. (2021). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiği öğretme bilgilerinin karakterizasyonu [Characterization of Middle School Mathematics Teachers' Statistical Knowledge for Teaching]* (Unpublished master thesis). Trabzon University, Trabzon.

Groth, R. E. (2012). The role of writing prompts in a statistical knowledge for teaching course. *Mathematics Teacher Educator, 1*(1), 23-40.

Lee, H. S., Hudson, R., Casey, S., Mojica, G., & Harrison, T. (2021). Online curriculum modules for preparing teachers to teach statistics: Design, implementation, and results. In K. Hollebrands, R. Anderson, & K. Oliver (Eds.), *Online Learning in Mathematics Education* (pp. 65-93). Cham, Switzerland: Springer.

McKenney, S., & Reeves, T. (2019). *Conducting educational design research*. NYC: Routledge.

Peters, S. A., & Kopeikin, K. S. (2016). Integrated reasoning about statistical variation: Secondary teachers' development of foundational understandings. In D. Ben-Zvi, & K. Makar (Eds.), *The teaching and learning of statistics* (pp. 249-259). Cham, Switzerland: Springer.

Sorto, M. A. (2004). *Prospective middle school teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching* (Unpublished doctoral dissertation). Michigan State University, Michigan.

Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, *96*(1), 33-47.

Anahtar Kelimeler: İstatistik Öğretimi, İstatistiği Öğretme Bilgisi, Öğretmen Eğitimi, e-Modüller

The Views Of Mathematics Teacher Candidates On The Process Of Preparing Lesson Plans According To The 5E Learning Model Using Chatgpt

Ayşe Tuğçe Bodur[1], Mevhibe Kobak Demir[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

The purpose of this study is to investigate the experiences and views of pre-service mathematics teachers regarding the use of the artificial intelligence tool, ChatGPT, throughout the process of designing and implementing lesson plans aligned with the 5E learning model. Employing a qualitative case study design, the research involved 19 pre-service mathematics teachers in Türkiye. Participants were first introduced to AI tools and their educational applications, followed by giving theoretical information on how to create lesson plans using AI. With support from ChatGPT, candidates developed both lesson plans and self-assessment rubrics based on learning outcomes they had identified. During the microteaching sessions, their performance was evaluated using a lesson evaluation form generated with ChatGPT. After the sessions, they used their self-assessment rubrics to reflect on their teaching. All materials—including lesson plans, rubrics, and evaluations—were uploaded to ChatGPT for feedback. The teacher candidate who completed the presentation the following week was informed of the areas that needed revision. Data was obtained from a 20-item opinion form. The form included questions about the candidates' prior experience with ChatGPT, the process of designing 5E-based lesson plans, challenges encountered, feedback received from ChatGPT, and open-ended questions regarding future use. The data obtained from the teacher candidates' opinions were analyzed using content analysis.

Findings indicate that teacher candidates have been using ChatGPT for a year, mostly for academic processes and creative learning. In the process of preparing lesson plans using the 5E model, teacher candidates stated that the reasons for making changes to their lesson plans were to add additional questions or alternative assessment tools and to change the duration of the stages of the 5E model. It was observed that teacher candidates experienced difficulties in the exploration and elaboration of preparing 5E lesson plans during the process. They stated that ChatGPT facilitated their work by offering new ideas to overcome these difficulties. Regarding ChatGPT's feedback, teacher candidates evaluated it as the most meaningful and useful part of the process. The participants stated that they would use AI-supported tools in their future lessons because these tools are both fast and practical and necessary for 21st-century teaching skills. However, the findings show that despite ChatGPT's advantages, many participants doubted the originality of these tools.
This study is supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Balıkesir University (Project Number: 2025/043).

Keywords: Mathematics education, 5E learning model, teacher candidates, artificial intelligence, ChatGPT

Chatgpt ile 5e Öğrenme Modeline Uygun Ders Planı Hazırlama Sürecine Yönelik Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Ayşe Tuğçe Bodur[1], Mevhibe Kobak Demir[1]
[1]Balıkesir Üniversitesi

Geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kişisel bilgisayarlar ve mobil cihazlar aracılığıyla kolayca erişilebilen ChatGPT, çeşitli konulardaki sorulara yanıt üreten popüler bir yapay zeka aracı haline gelmiştir. Günümüzde öğrenciler tarafından yaygın bir problem çözme aracı olarak kullanılan bu teknolojilerin, gelişen GPT seçenekleri ile birlikte birçok alanda etkili bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Eğitim alanında da öğretmenlere etkili çözümler sunma potansiyeli taşımaktadır. Jamal'e (2023) göre yapay zeka, öğretmenlerin öğrenmeyi kişiselleştirmeleri, öğrencilerinin konu üzerinde daha belirgin hakimiyet geliştirmelerine ve öğrenme çıktılarını iyileştirmelerine imkan tanımaktadır. Nitekim ders planı oluşturma, sınav hazırlama ve ek kaynak sağlamak için ChatGPT'i kullanan eğitimcilerin, üretkenlikleri ve verimlilikleri artmakta, farklı öğretim metodolojilerini teşvik etmeye yardımcı olmaktadır (Albadarin vd., 2024). ChatGPT öğrencilere 7/24 destek sağlamanın yanı sıra kişiselleştirilmiş geri bildirim, kişiselleştirilmiş materyal ve öz değerlendirme olanağı sunmaktadır (Crompton & Burke, 2024). Bu bağlamda yapay zeka; öğretmen ve öğretmen adaylarının hızlı ve pratik bir şekilde farklı öğrenci profillerine yönelik zenginleştirilmiş öğrenme ortamı tasarlamalarına yardımcı olmaktadır. Modern eğitim paradigmalarında öğretim sürecinde rehber kabul edilen ders planlarının hazırlanmasında en yaygın kullanılan modellerden biri yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını referans alan 5E öğrenme modelidir (Keser, 2003). Model, araştırmayı ve düşünmeyi amaçlayan bireylerin kendi özgün fikirlerini yapılandırdığı bir öğrenme döngüsü sunmaktadır (Keleş, 2024). Yapay zeka, kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunma ve çeşitli içerikler oluşturma potansiyeliyle, ders planlarını önemli ölçüde zenginleştirme kapasitesine sahiptir. Bu çercevede yapay zeka kullanımının gelecekte giderek yaygınlaşacağı ve eğitimdeki işlevinin öğrenci odaklı uygulamalarla sınırlı kalmayıp; öğretim sürecini planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında da öğretmenler için önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda kişiselleştirilmiş bir geri bildirim aracı olarak ChatGPT'nin 5E modeline uygun ders planlarının hazırlanması sürecinde potansiyelinin ve etkilerinin derinlemesine incelenmesi, alanyazına özgün katkılar sunması bakımından önem taşımaktadır.

Mevcut çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının 5E öğrenme modeline uygun ders planı oluşturma ve bu planları uygulama sürecinde yapay zeka aracı ChatGPT'den yararlanma deneyimlerini ve bu sürece ilişkin görüşlerini incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması benimsenmiştir. Çalışmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin batı bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 19 öğretmen adayı (9 kadın, 10 erkek) oluşturmaktadır. Araştırma sürecinin ilk aşamasında, katılımcılara yapay zeka araç ve kullanımları ile yapay zeka ile ders planı oluşturma hakkında teorik bir bilgilendirme yapılmıştır. Ardından, öğretmen adaylarından belirledikleri öğretim kazanımları doğrultusunda ChatGPT desteğiyle 5E modeline uygun ders planları ve bu planları değerlendirmek üzere öz değerlendirme rubrikleri hazırlamaları istenmiştir. Hazırlanan ders planları, katılımcılar tarafından mikro öğretim tekniği ile sınıf ortamında uygulanmıştır. Her bir öğretmen adayı, kendi sunumunun ardından ders planı geliştirme sürecinde hazırladığı rubrikler aracılığıyla öz değerlendirme yapmışlardır. Aynı zamanda, sunumlar araştırmacılar tarafından; konu alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi, planlama, öğretim süreci, sınıf yönetimi ve iletişim becerilerini ölçen bir ders değerlendirme formu ile değerlendirilmiştir. Her bir öğretmen adayına ait ders planı, öz değerlendirme rubriği ve araştırmacıların doldurduğu ders değerlendirme formu bir araya getirilerek, bütüncül bir geri bildirim oluşturması amacıyla ChatGPT'ye aktarılmıştır. Elde edilen geri bildirimler bir sonraki hafta sunumunu tamamlayan öğretmen adayına ders planını revize etmesi için iletilmiştir. Araştırma sürecinin sonunda, öğretmen adaylarından görüş formu aracılığıyla veri toplanmıştır. Uzman görüşü alınarak son hale getirilen bu form; katılımcıların ChatGPT kullanım geçmişi, 5E modeliyle ders planı hazırlama deneyimleri, süreçte karşılaştıkları zorluklar, ChatGPT'nin sağladığı geri bildirimlere yönelik düşünceleri ve bu teknolojinin gelecekteki kullanımına ilişkin görüşlerini içeren 5 bölüm ve 20 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının ChatGPT'yi yaklaşık bir yıldır ve sıklıkla akademik çalışmalar ve yaratıcı öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla kullandıklarını göstermektedir. 5E öğrenme modeli ile ders planı hazırlama sürecinde ise öğretmen adaylarının en sık ChatGPT'nin GPT-4o sürümünü tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcılar, modelin sürümü yükseldikçe alınan yanıtların kalitesinin arttığını ve kullandıkları sürümün ihtiyaçlarına yeterli düzeyde cevap verdiğini bildirmişlerdir. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının ders planlarında revizyonlar yaptıkları gözlemlenmiştir. Katılımcılar bu değişikliklerin temel nedenlerini; ek sorular ya da alternatif değerlendirme araçları dahil etme ve 5E öğrenme modeli aşamaları arasında süre dağılımını düzenleme ihtiyacı olarak belirtmişlerdir. Ders planlarındaki ek soru ve alternatif değerlendirme araçlarına yönelik eklemelerin en fazla keşfetme ve derinleştirme aşamasında, süre ile ilgili değişikliklerin ise keşfetme ve değerlendirme aşamalarında olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları, 5E ile ders planı hazırlarken en fazla keşfetme ve derinleştirme aşamalarında zorlandıkları saptanmıştır. Bu zorluk katılımcıların seçilen konuyla uyumlu, günlük hayatla ilişkili ve sınıf içinde uygulanabilir etkinlikler bulmaları gerektiğine yönelik düşünmelerinden kaynaklanmaktadır.

Öğretmen adayları; karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmede ChatGPT'nin sunduğu yeni fikirlerin süreci kolaylaştırdıklarını belirtmişlerdir. Öğretim sürecini planlamada ChatGPT desteğinin katılımcıların matematik öğretmeye yönelik kaygılarını azalttığı, derslere daha iyi hazırlanmalarına olanak tanıdığı ve etkinlik seçimi gibi

kararsız kalınan durumlarda farklı çözüm önerileri sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. ChatGPT tarafından sunulan geri bildirimler, öğretmen adayları tarafından sürecin en anlamlı ve faydalı bölümü olarak değerlendirmiştir. Katılımcılar ChatGPT'nin kendilerinin fark edemediği eksiklikleri objektif ve eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirdiğini belirterek ders planında değişiklikler yaptıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle ChatGPT'nin ders planında yer alan fakat mikro öğretim esnasında kullanılmayan örnekleri çıkarması gerektiğini ya da ders planında öğrencilerin daha iyi anlamasını sağlayacak alternatif örnekler sunarak katkı sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adayları; gelecekte derslerinde yapay zeka destekli araçları, sağladığı hız ve pratiğin yanı sıra 21. yüzyıl öğretmen becerileri için bir gereklilik olması nedeniyle kullanmayı planladıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte çalışmanın sonuçları, ChatGPT'nin öğretim sürecine sağladığı katkılara rağmen, öğretmen adaylarının çoğunlukla yapay zeka tarafından üretilen içeriklerin özgünlüğü konusunda şüphelerinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje Numarası: 2025/043) tarafından desteklenmektedir.

Kaynakça

Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N. & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education, *Discover Education, 3*(60). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2

Crompton, H., & Burke, D. (2024). The educational affordances and challenges of chatgpt: state of the field, *TechTrends, 68*, 380–392. https://doi.org/10.1007/s11528-024-00939-0

Jamal, A. (2023). The role of artificial intelligence (AI) in teacher education: Opportunities & challenges. *International Journal of Research and Analytical Reviews, 10*(1), 139-146.

Keleş, S. (2024). *5E modeline uygun hazırlanan yaratıcı yazma etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yazma tutum ve kaygılarına etkisi.* (Yayın No. 898468) [Yüksek Lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.

Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması.* (Yayın No. 139242) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, 5E öğrenme modeli, öğretmen adayları, yapay zeka, ChatGPT

An Investigation Of Middle School Mathematics Teachers' Content And Pedagogical Content Knowledge Regarding Circle-Triangle Relationships

***Fatih Önel*[1]*, Gamze Kurt*[2]**
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Mersin Üniversitesi*

This study is a qualitative investigation examining middle school mathematics teachers' content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK), and curriculum knowledge regarding circle-triangle relationships. Based on Shulman's PCK model and Ball et al.'s (2008) Knowledge of Mathematics Teaching (MKT) model, this research considers the increased focus on circle-triangle relationships and geometric construction skills in the new middle school mathematics curriculum, which took effect in 2024.

The study was conducted with 28 middle school mathematics teachers of varying seniority, and a form containing open-ended questions was used as the data collection tool. The findings revealed that the teachers had significant deficiencies at both the CK and PCK levels. Specifically, most teachers struggled to define the concept of "geometric construction," perceived the compass as a measuring tool, and had difficulty correctly completing triangle constructions. In the context of PCK, they exhibited superficial approaches to students' misconceptions, generally providing measurement-based feedback; However, very few teachers employed pedagogical strategies based on the construction process.

In terms of curriculum knowledge, teachers stated that although they were aware of the new program, they were unable to fully implement the practical activities envisioned by the curriculum due to practical obstacles such as a lack of materials and overcrowded classrooms. These results support the MKT model, which emphasizes the holistic relationship between teachers' knowledge of the CK, PCK, and curriculum, and demonstrate that deficiencies in these three knowledge areas feed each other. The study recommends addressing these three knowledge types simultaneously and holistically in teachers' professional development programs.

Keywords: Mathematics education, teacher education, content knowledge (CC), pedagogical content knowledge (PCK), teacher competencies

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Çember - Üçgen İlişkilerine Yönelik Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi

Fatih Önel[1], Gamze Kurt[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Mersin Üniversitesi

Bu çalışma, **ortaokul matematik öğretmenlerinin çember-üçgen ilişkilerine yönelik sahip olmaları gereken alan bilgisi (AB), pedagojik alan bilgisi (PAB) ve müfredat bilgisini** derinlemesine incelemeyi amaçlayan nitel bir araştırmadır. Araştırma, öğretmen bilgisinin önemini vurgulayan Shulman'ın PAB modeli ve Ball vd. (2008) tarafından geliştirilen Matematik Öğretimi Bilgisi (MKT) modeli üzerine inşa edilmiştir. Özellikle 2024 yılında uygulanmaya başlanan yeni ortaokul matematik dersi öğretim programının, çember-üçgen ilişkilerine ve geometrik inşa becerilerine artan önem vermesi, bu çalışmanın gerekliliğini ortaya koymuştur. Yeni müfredat, beşinci sınıf öğrencilerinden yalnızca pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak üçgen inşa etmeleri, farklı inşa yollarını keşfetmeleri ve dinamik matematik yazılımlarıyla üçgenlerin dönüşümünü gözlemlemeleri gibi ileri düzey beklentileri içermektedir. Bu durum, öğretmenlerin hem inşa süreçlerine hâkim olmalarını hem de öğrencilerin düşünme biçimlerini destekleyecek pedagojik stratejilere sahip olmalarını zorunlu kılmaktadır.

Araştırma deseni olarak betimsel bir yaklaşıma sahip olan bu çalışma, var olan bir olgu veya durumu olduğu gibi ortaya koymayı amaçlamıştır. Katılımcı grubu, farklı okul türlerinde görev yapan ve mesleki kıdemleri 5 ila 35 yıl arasında değişen **7 erkek ve 21 kadın olmak üzere toplam 28 ortaokul matematik öğretmeninden** oluşmaktadır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan ve öğretmenlerin çember-üçgen ilişkileri, üçgen inşaları ve üçgen çeşitlerinin öğretimine yönelik **açık uçlu sorulardan oluşan bir form** aracılığıyla toplanmıştır. Bu form, dokuz AB sorusu, üç PAB sorusu ve dört müfredat bilgisi sorusu olmak üzere toplam on altı sorudan oluşmuştur. Toplanan veriler, nitel veri analizinde yaygın olarak kullanılan Miles ve Huberman'ın (2019) yaklaşımıyla analiz edilmiş ve araştırmacılar arası uyum yüksek olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular, öğretmenlerin hem AB hem de PAB düzeylerinde **önemli eksiklikler** taşıdığını gözler önüne sermektedir. Özellikle alan bilgisi bağlamında, öğretmenlerin çoğu "geometrik inşa" kavramını tanımlamakta zorlanmış ve bu konuda oldukça **yüzeysel bir anlayışa** sahip oldukları görülmüştür. İnşa sürecini genellikle ölçüm temelli bir etkinlik olarak yorumladıkları ve pergeli bir ölçme aracı gibi algıladıkları belirlenmiştir. Örneğin, eşkenar ve ikizkenar üçgen inşalarında bazı öğretmenler doğru parçalarının uzunluklarını ölçerek veya rastgele çizimler yaparak hatalı yaklaşımlar sergilemiş; **sadece 16 öğretmen pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak doğru inşaları tamamlayabilmiştir**. Verilen bir üçgene eş üçgen inşa etme sorusunda, 27 öğretmen eşlik şartlarını belirtmiş olsa da, **yalnızca bir öğretmen pergel ile inşa sürecini ve adımlarını açıklayabilmiştir**. Dik üçgen inşasında ise bazı öğretmenlerin 3-4-5 özel üçgenini ölçerek, bazı öğretmenlerin ise gönye kullanarak dik açı elde etmeye çalıştıkları görülmüştür. İkizkenar üçgenin pergel kullanarak nasıl tespit edileceği sorulduğunda, öğretmenlerin yarısı pergeli ölçüm aracı olarak kullanırken, diğer yarısı yay çizerek inşa sürecine uygun tespiti yapabileceğini ifade etmiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin inşa süreçlerini tanılamaya yönelik AB düzeylerinin sınırlı olduğunu ve literatürdeki benzer çalışmaları desteklediğini göstermektedir.

Pedagojik alan bilgisi (PAB) açısından incelendiğinde ise, öğretmenlerin öğrenci yanılgılarına karşı geliştirdikleri stratejilerin **derinlemesine pedagojik yaklaşımlardan yoksun olduğu** tespit edilmiştir. Örneğin, farklı yarıçaplı iki çemberin oluşturduğu üçgeni öğrencilerin ikizkenar sanması gibi durumlarda, öğretmenlerin çoğu pergeli ölçüm aracı olarak kullanmayı önermiş; **sadece 4 öğretmen pergel ile yay çizdirerek inşa sürecine uygun şekilde yanılgıyı gidermeyi teklif etmiştir**. Benzer şekilde, eş olmayan iki çemberle oluşturulan ancak eşkenar sanılan bir üçgen durumunda da, öğretmenlerin çoğu açıölçer veya cetvel ile ölçüm yapmayı önermiş; **yalnızca üç öğretmen pergel ve yay çizmeye vurgu yaparak yanılgının inşa süreciyle giderilebileceğini** belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin öğrencilerin düşünce yapısını dikkate almadan yüzeysel açıklamalarla yetindiklerini ve kavram yanılgılarına karşı geliştirdikleri stratejilerin eksik olduğunu ortaya koymaktadır.

Müfredat bilgisi bağlamında ise, öğretmenlerin tamamının 2024 ortaokul matematik öğretim programından haberdar olduğu, ancak bazı öğretmenlerin Bakanlık tarafından verilen eğitimin müfredatı öğrenmek için yetersiz olduğunu belirttiği görülmüştür. Öğretmenlerin çoğu, yeni müfredattaki çember-üçgen ilişkileri ve geometrik inşaların kalıcı öğrenme sağladığını vurgulasa da, **uygulama aşamasında çeşitli sınırlılıklar** yaşadıkları belirlenmiştir. **Araç-gereç eksikliği (pergel, cetvel)** ve **sınıf mevcutlarının kalabalıklığı** gibi nedenlerle, öğretmenlerin **yalnızca 7'si müfredata uygun uygulamalı etkinlikler** (pergel, cetvel, GeoGebra kullanarak) yapabildiğini, diğerlerinin ise konuyu genellikle yazılı açıklamalar ve tahta başında tablo ile işlediğini ifade etmiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin müfredatı okumakla birlikte, materyal eksikliği ve sınıf koşulları nedeniyle onu tam anlamıyla uygulayamadıklarını göstermektedir.

Bu çalışmanın bulguları, öğretmenlerin AB, PAB ve müfredat bilgisinde önemli eksiklikler yaşadığını ve bu eksikliklerin öğretim süreçlerine doğrudan yansıdığını ortaya koymuştur. Bu durum, kavramsal çerçevede ele alınan Ball vd. (2008) MKT modelinin bütüncül bakış açısını desteklemektedir; zira bu model, öğretmen yeterliğinin bu üç bilgi alanının entegrasyonu ile güçlendiğini vurgulamaktadır. Gözlenen eksiklikler, bu üç bilgi türünün birbirini beslediğini ve öğretmen eğitimi programlarında **eş zamanlı olarak geliştirilmesi gerektiğini** göstermektedir.

Bu tartışmalar ışığında, öğretmenlerin mesleki gelişim programlarında hem kavramsal bilgi derinliğini hem de pedagojik uygulama becerilerini hedefleyen bütüncül yaklaşımlar benimsenmeli ve bu programlar, öğretmenlerin AB, PAB ve müfredat bilgilerini eş zamanlı olarak geliştirecek biçimde tasarlanmalıdır. Somut öneriler arasında, hizmet içi

eğitimlerde çember-üçgen ilişkilerine yönelik **uygulamalı atölye çalışmaları düzenlenmesi**, dinamik geometri yazılımlarının (örneğin GeoGebra) etkin kullanımına yönelik modüllerin eklenmesi ve müfredatın uygulanması için **okul düzeyinde araç-gereç temini** gibi destek mekanizmalarının kurulması yer almaktadır. Bu tür araştırmalar, müfredat planlayıcılarına ve öğretmen eğitimcilerine somut veriler sunarak öğretmen yetiştirme politikalarının şekillendirilmesine önemli katkılar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, öğretmen eğitimi, alan bilgisi (AB), pedagojik alan bilgisi (PAB), öğretmen yeterlikleri

Discourse Routines İn The Teaching Of Ratio And Proportion

Ayşe İlhan[1], Dilek Tanışlı[2]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı, [2]Anadolu Üniversitesi

This study aims to identify the mathematical discourse routines of a middle school mathematics teacher during the teaching of ratio and proportion. The study is grounded in Sfard's (2008) "Communicational Approach to Cognition" and focuses particularly on routines, one of the four components of mathematical discourse alongside word use, visual mediators, and endorsed narratives. The research was designed as a qualitative single case study. The participant was an experienced middle school mathematics teacher with 16 years of teaching practice, working at a public school in Manisa, Türkiye. Data were collected through a semi-structured interview lasting about 90 minutes and classroom observations of four lessons in which the topics of ratio and proportion were taught. The interview and classroom sessions were audio- and video-recorded, transcribed, and analyzed using descriptive analysis. The analysis revealed seven categories of discourse routines: word use, visual mediators, endorsed narratives, problem types, problem-solving strategies, question types, and examples. Regarding word use, the teacher frequently employed terms such as "fraction," "numerator-denominator," "cross multiplication," and "multiplicative relationship." Visual mediator routines were dominated by fraction symbols, multiplication/division operations, and cross-multiplication algorithms. Endorsed narrative routines included rule-based statements such as "the first number is written as the numerator" or "in proportion, the same units must be written underneath each other." Routines related to problem types and strategies indicated a predominance of procedural tasks solved by cross multiplication or simple division. Question types often reflected directive and operational prompts, while examples frequently included mixture problems, similarity, or everyday contexts such as student-to-teacher ratios. Findings suggest that the teacher's discourse routines were largely procedural and rule-based, with limited emphasis on conceptual explanations, justifications, and diverse visual mediators. Considering Sfard's definition of learning as a lasting change in discourse, these routines may lead students to adopt similarly restricted patterns, potentially constraining their conceptual understanding. In conclusion, the study highlights the importance of enriching teacher routines with conceptual discussions, alternative visual representations, and open-ended questioning to deepen students' mathematical reasoning. Future research is recommended to explore different grade levels, mathematical topics, and teacher profiles to broaden the understanding of discourse routines in mathematics education.

Keywords: Mathematical discourse, Commognitive, Routines, Ratio and proportion

Oran-orantı Öğretiminde Matematiksel Söylem Rutinleri

Ayşe İlhan[1], Dilek Tanışlı[2]
[1]Millî Eğitim Bakanlığı, [2]Anadolu Üniversitesi

Bu araştırmada bir ortaokul matematik öğretmeninin matematiksel söylemlerindeki rutinleri belirlemek amaçlanmıştır. Matematiksel söylem, yalnızca kelimelerle sınırlı olmayan; konuşma, yazma, soru sorma, jest ve mimikler gibi farklı yollarla matematiksel düşüncelerin ifade edildiği etkileşimsel bir süreçtir (NCTM, 2000; Tanışlı, 2016). Araştırmalar öğretmenlerin matematiksel söylemlerinin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel anlamalarını doğrudan etkileyebildiğini (Siyepu & Ralarala, 2014; Gavilán-Izquierdo & Gallego-Sánchez, 2021), göstermektedir.

Bu çalışmada Sfard'ın (2008) "Matematiksel Bilişe İletişimsel Yaklaşım" (commognition) teorisi esas alınmıştır. Sfard (2008), öğrenmeyi, "söylemin kalıcı bir şekilde değişmesi" olarak tanımlamış (s. 299) ve düşünme ile iletişimi birbiriyle yakından bağlantılı süreçler olarak ele almıştır. Sfard'ın (2008) çerçevesinin öğretmen adaylarının matematiksel terimleri kullanma biçimlerini, rutinlerini ve söylemlerini anlamada önemli içgörüler sunduğu (Wang, 2013); ayrıca bu çerçevenin öğretim becerilerinin geliştirilmesine yönelik pedagojik yeterlilikleri incelemek için anlamlı bir araç sunduğu belirtilmiştir (Zayyadi, Nusantara, & Lanya, 2022).

Sfard'a (2008) göre matematiksel söylem dört bileşenden oluşur. Bunlar: kelime kullanımı, onaylanmış ifadeler, görsel aracılar ve rutinlerdir (s. 133-135). Kelime kullanımı, bir söylemi ayırt eden söz varlığını; onaylanmış ifadeler, toplulukça doğru kabul edilen tanım, teorem ve kanıtları; görsel aracılar, iletişimde kullanılan görünür nesneleri (örneğin, cebirsel ifadeler, grafikler); rutinler ise benzer durumlarda tekrarlayan eylemleri, matematiksel görevlerde kullanılan ve gösterilen örnek yolları içermektedir. Diğer bir ifadeyle rutinler, bir söyleme özgü karakteristik ve tekrar eden kalıplar, örüntülerdir. Rutinler genellikle açık bir şekilde görünmese de söylemin diğer özelliklerine bakılarak çıkarılabilir. Tanımlama yapma, test etme, bir algoritmayı uygulama matematiksel rutinlere örnek verilebilir.

Bu çalışma, bir ortaokul matematik öğretmeninin oran-orantı konusundaki söylemlerinin gelişiminin incelendiği kapsamlı bir araştırmanın parçası olarak, yalnızca rutinlere odaklanmıştır. Araştırmalar (Ripardo, 2017; Viirman, 2014, 2015; Kim & Shin, 2019; Gallego-Sánchez & Gavilán-Izquierdo, 2021), öğretmenlerin rutinlerinin öğrenme sürecindeki önemli rolüne, öğrenci öğrenmesini nasıl şekillendirdiğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışmada şu araştırma sorusuna yanıt aranmıştır: "Bir ortaokul matematik öğretmeninin oran-orantı öğretimindeki söylem rutinleri nelerdir?" Çalışma, nitel yaklaşımla tekil durum çalışması (Yin, 2018) olarak yapılandırılmıştır. Çalışmanın katılımcısı, Manisa'daki bir devlet okulunda görev yapan, 16 yıllık deneyime sahip bir ilköğretim matematik öğretmenidir. Katılımcı amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği ile "oran-orantı konusunu 6. ve 7. sınıflarda okutuyor olma" durumu ölçüt kabul edilerek belirlenmiş, ayrıca gönüllülük esası gözetilmiştir.

Çalışmanın verileri gözlem ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Öncelikle öğretmenle oran-orantı konusunun öğretimine yönelik sorulardan oluşan yaklaşık 90 dakika süren *yarı yapılandırılmış, yüz yüze* görüşme gerçekleştirilmiş, görüşme ses kaydına alınmıştır. Ardından oran ve orantı konularının işlendiği toplam dört ders saati *yapılandırılmamış doğal ortam-katılımcı olarak gözlemci* rolüyle ders gözlemi gerçekleştirilmiş, dersler video kaydına alınmıştır. Ses ve video kayıtları yazıya dökülmüş ardından betimsel analiz yapılmıştır. Analiz sürecinde, transkriptler üzerinden öğretmenin sık tekrar ettiği ifade ve eylemler belirlenerek öğretmenin rutinleri ortaya konmuştur. Bu rutinler belirlenirken, söylemin diğer üç bileşenine ilişkin tekrar eden kalıplar da dikkate alınmıştır. Diğer bir ifadeyle bulgular, öğretmenin kelime kullanımı, görsel aracılar ya da onaylayıcı ifadelerini değil; bunların kalıplaşmış ve tekrar eden (yani rutinleşmiş) kısmını kapsamaktadır.

Verilerin analizi sonucunda, öğretmenin oran-orantı konusundaki söylemleri çerçevesinde yedi farklı rutin başlığı belirlenmiştir. Bunlar; kelime kullanımı, görsel aracılar, onaylanmış ifadeler, problem türleri, problem çözme stratejileri, soru türleri ve örneklere ilişkin rutinlerdir. *Kelime kullanımına ilişkin rutinler* bağlamında öğretmen kesir, karşılaştırma, bölme, pay-payda, içler-dışlar çarpımı, kat hesabı, toplamsal ilişki ifadelerini tekrar etmiştir. *Görsel aracılara ilişkin rutinler* bağlamında öğretmen en sık, kesir çizgisi, çarpma-bölme işlemleri, çapraz çarpım algoritması ve harfli ifadeleri (k, x) kullanmıştır. *Onaylanmış ifadelere ilişkin rutinler* bağlamında "Oran bir karşılaştırmadır", "Genişletme/sadeleştirme pay ve paydayı aynı sayıyla çarpma/bölme işlemidir", "Orantıda toplamsal değil çarpımsal ilişki dikkate alınır" açıklamaları ile "İlk söylenen paya yazılır", "Birim oranı bulurken paydaya 'sorulan' yazılır", "Orantıda aynı birimler alt alta yazılır" gibi ezbere ifadeler sıkça tekrar edilmiştir. *Problem türlerine ilişkin* rutinler bağlamında (a) oranın korunmasına dayalı değer bulma (örneğin, *a:b=3:5 ve a=12 ise b=?*), (b) orantıda bilinmeyeni bulma, (c) birim oran problemleri (örneğin, *5 kalem 10 TL ise 1 kalem kaç TL?*) öne çıkmıştır. *Problem çözme stratejilerine ilişkin rutinler* bağlamında öğretmen oran-orantı problemlerinde en sık, değişim çarpanı, denklem kurma ve çapraz çarpım; birim oran problemlerinde ise en sık bölme işlemini kullanmıştır. *Soru türlerine ilişkin rutinler* bağlamında öğretmen yönlendirici ve işlemsel yapıda soruları ("Kaç kat vermeliyim?", "Pay-paydaya ne yazacağım?", "Neyi neye böleceğim?", "Paydaya neyi getiriyorum?") sıklıkla kullanmıştır. *Örneklere ilişkin rutinler* bağlamında, karışım-tarif, benzerlik, yarım ve öğretmen başına düşen öğrenci sayısı gibi örnekler sıkça kullanılmıştır.

Çalışmanın bulguları, öğretmenin söyleminin çoğunlukla işlemsel ve kural temelli bir yapı etrafında rutinleştiğini, görsel aracıların, onaylanmış ifadelerdeki kavramsal açıklamalar ve gerekçelendirmelerin, problem türleri ve çözüm stratejilerinin sınırlı kaldığını ve bu boyutlarda geliştirilmesine gereksinim olduğunu göstermektedir. Sfard'ın (2008) öğrenmeyi "söylemin kalıcı biçimde değişmesi" olarak tanımladığı dikkate alındığında, öğretmenin bu rutinleri,

öğrencilerin söylemlerinin de benzer biçimde şekillenmesine yol açabileceği, bunun da kavramsal öğrenmelerinde sınırlılık yaratabileceğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, öğretmenin rutinlerinde çeşitliliğin ve kavramsal temellendirmenin artırılması, öğrencilerin anlam yapılarını derinleştirebilir. Çalışmanın bulguları incelendiğinde, kelime kullanımındaki "kesir" ve "pay-payda" ifadelerinin rutinleşmesi öğretmenin oran kavramı ile kesir kavramını ilişkili gördüğüne işaret ederken yine kelime kullanımında ve onaylanmış ifadelerindeki "çarpımsal ilişki" vurgusu, oran-orantı öğreniminde alanyazında sık görülen toplamsal yanılgıların önüne geçme yönünde olumlu bir rutin olarak değerlendirilebilir. Görsel aracıların kullanımında kesir sembolü, çarpma-bölme ve çapraz çarpım algoritmasının baskın olduğu görülmüş, çeşitliliğinin artırılması (oran tablosu, çift sayı doğrusu, şerit diyagramı, tablo ve grafikler) gerektiği düşünülmektedir.

Onaylanmış ifadeler bağlamında kuralcı söylemlerin her ne kadar sınıf içinde ortak bir dil oluşturmak için işlevsel olarak yorumlanabilse de bu açıklamaların altında yatan nedenler tartışılmadığında "ne yapılır?" bilgisinin "niçin öyle yapılır?" bilgisinin önüne geçmesi söz konusu olabilir. Örneğin, "ilk söylenen paya yazılır" kuralı, oranı yazmayı kolaylaştırsa da oran oluşturmanın bilişsel yönünü gölgede bırakabilir. Bu nedenle tanım ve açıklamalarının "neden-nasıl" tartışmalarıyla ele alınması önerilmektedir. Viirman (2014) da kavramsal öğrenmenin gelişmesi için öğretmen söyleminde yalnızca tanımlayıcı değil, gerekçelendirici ve inşa edici rutinlerin daha fazla yer alması gerektiğini ortaya koymuştur. Bunların dışında problem ekolojisinin özellikle günlük yaşam bağlamı içeren çeşitlilikte (Örneğin ölçek, yoğunluk gibi bağlamlar) içerecek şekilde yapılandırılmasının öğretmenin rutinlerinin dönüşümüne; problem çözme stratejilerinde çapraz çarpım/denklem gibi formel stratejilerin yanında özellikle oran tabloları veya çift sayı doğruları kullanarak ilişkilerin görünür kılınmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Nitekim oran-orantı kavramının anlaşılması, orantısal olmayan durumların ayırt edilmesini ve birden çok çözüm yolunun tartışılmasını gerektirir. Aynı stratejilerin kullanımı, öğrencilerin çapraz çarpım yapılan orantı şemasının kullanımının öğrencilerde aşırı genellemelerine sebep olabilir. Soru türleri açısından bakıldığında öğretmenin sıklıkla "Neyi neye böleceğim? Pay-paydaya ne yazacağım? gibi yönlendirici ve işlemsel sorulara başvurduğu görülmüştür. Öğrenciye yöneltilen soruların "Neden böyle yazdın?", "Hangi ilişkiyi koruyorsun?", "Bu tablo/çizim bize ne gösteriyor?" gibi açık uçlu 'neden-nasıl' sorgularıyla dengelenmesi, rutinlerin dönüşümüne katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, bir ortaokul matematik öğretmeninin oran-orantı öğretimindeki rutinlerini belirleyerek bu rutinlerin öğrencilerin söylem ve öğrenme süreçlerine olası etkilerini ortaya koymuştur. Bulgular, öğretmen söyleminin dönüştürülmesinin, öğrencilerin kavramsal anlamalarının derinleşmesine ve matematiksel muhakemelerinin gelişmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, daha önce yapılan çalışmalarda (örneğin, Ripardo, 2017; Viirman, 2014, 2015; Kim & Shin, 2019; Gallego-Sánchez & Gavilán-Izquierdo, 2021) öğretmen söyleminin, özellikle söylemsel rutinlerin, öğrenme süreçleri üzerindeki belirleyici etkisiyle örtüşmektedir. Bu çalışmanın, Türkiye bağlamında Sfard'ın (2008) iletişimsel biliş yaklaşımı kullanılarak deneyimli bir öğretmenin oran orantı konusu özelindeki rutinlerinin ayrıntılı biçimde incelendiği özgün bir çalışma olması açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, çalışmanın tek öğretmen ve sınıf bağlamıyla sınırlı olması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecek araştırmalarda farklı sınıf düzeyleri, farklı matematik konuları, öğretmen profilleri ve bağlamlar incelenebilir.

Gallego-Sánchez, M., & Gavilán-Izquierdo, J. M. (2021). Teacher discourse and students' learning in mathematics: An analysis from the commognitive framework. *Mathematics Education Research Journal, 33*(1), 1–21. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00336-3

Kim, Y. J., & Shin, H. (2019). Conceptualizing discursive teaching capacity: A case study. *The Journal of Mathematical Behavior, 54,* 100682. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.11.001

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Ripardo, H. L. (2017). Teaching mathematics from the perspective of mathematics as discourse. *Consensus.* Retrieved from https://consensus.app/papers/teaching-mathematics-from-the-perspective-of-mathematics-ripardo/a13249e2bfe259bda9a340264a24e7ba

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing.* Cambridge University Press.

Siyepu, S. W., & Ralarala, M. K. (2014). Making sense of mathematical discourse: Implications for success in the mathematics classroom. *Mediterranean Journal of Social Sciences, 5*(15), 380–389. https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n15p380

Tanışlı, D. (2016). Satır aralarını okuma sanatı: Söylem çözümlemesi ve matematik eğitimi. In E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler* (ss. 901–915). Pegem Akademi.

Viirman, O. (2014). The functions of function discourse: University mathematics teaching through Sfard's commognitive lens. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45*(4), 512–527. https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.868539

Viirman, O. (2015). Explanation, motivation and question posing routines in university mathematics teaching. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 1*(2), 193–214. https://doi.org/10.1007/s40753-015-0006-0

Wang, S. (2013). The use of discursive analysis for understanding prospective teachers' geometric thinking. In A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 5, pp. 191–198). PME.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.

Zayyadi, M., Nusantara, T., & Lanya, H. (2022). The commognitive perspective of teaching skills of prospective mathematics teachers in microteaching subjects. *Jurnal Elemen, 8*(1), 43–54. https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4129

Anahtar Kelimeler: Matematiksel söylem, Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım, Rutinler, Oran ve Orantı

The Role Of Material Type In Developing Spatial Skills: An Examination In Terms Of Cognitive Load And Spatial Performance

***Emine Sert*[1]*, Bilal Özçakır*[1]**
[1]*Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi*

This study aimed to investigate the effects of virtual and concrete materials on the development of pre-service primary school teachers' spatial skills within the framework of Cognitive Load Theory. Spatial skills, which include the ability to mentally visualize, rotate, and reorganize objects from different perspectives, are essential in understanding geometric concepts and solving spatial problems. While the literature suggests that these skills can be enhanced through both concrete and virtual materials, studies that examine their impact on spatial performance, motivation, and cognitive load simultaneously are limited.

The research employed a pre-test–post-test control group experimental design. The participants were 36 third-year pre-service teachers enrolled in the Classroom Teaching Program at Alanya Alaaddin Keykubat University during the 2024–2025 academic year. The experimental group (n=19) used a researcher-developed virtual unit cube software, whereas the control group (n=17) completed the same tasks using physical unit cubes. The activity set, implemented in both groups, consisted of three stages: drawing structures from different perspectives, creating isometric maps, and reconstructing the structures on isometric paper.

Data collection instruments included the Spatial Visualization Test (SVT), the Instructional Materials Motivation Scale, and the Cognitive Load Scale, which measured intrinsic, extraneous, and germane load. The SVT was administered before and after the intervention, while the other scales were applied only in the post-test. Data were analyzed using Welch's independent samples t-test in Jamovi.

Results revealed that the experimental group showed a significantly greater increase in spatial visualization scores (pre=18.74, post=21.95) compared to the control group (pre=18.82, post=19.35) ($p=0.047$, $d\approx0.71$). Although motivation scores were higher in the experimental group (4.06 vs 3.84), the differences were not statistically significant. No significant difference was found in total cognitive load; however, germane load was significantly higher in the experimental group (3.65 vs 3.41, $p=0.039$).

These findings indicate that virtual materials can enhance spatial performance by increasing learning-related cognitive processing without raising total or extraneous cognitive load. The interactive and dynamic nature of virtual materials appears to support schema construction and conceptual organization, making abstract concepts more concrete. This suggests that, when designed in accordance with cognitive load principles, virtual materials can offer a more effective alternative to concrete materials in fostering spatial skills among pre-service teachers.

Keywords: cognitive load, concrete material, pre-service teachers, spatial skill, virtual material

Uzamsal Becerilerin Geliştirilmesinde Materyal Türünün Rolü: Bilişsel Yük ve Uzamsal Performans Açısından Bir İnceleme

Emine Sert[1], Bilal Özçakır[1]
[1]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Bu araştırma sınıf öğretmeni adaylarının uzamsal becerilerinin gelişiminde sanal ve somut materyallerin etkisini bilişsel yük kuramı çerçevesinde incelemek amacıyla yürütülmüştür. Uzamsal beceriler bireylerin cisimleri farklı açılardan hayal edebilme, zihinde döndürebilme ve yeniden düzenleyebilme yeteneklerini kapsar ve özellikle geometri öğreniminde kavramsal anlamayı destekleyen kritik bir bileşen olarak görülür. Alan yazında bu becerilerin hem somut hem de sanal materyaller aracılığıyla geliştirilebileceği ifade edilmekle birlikte materyal türünün aynı anda uzamsal performans, motivasyon ve bilişsel yük üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda çalışmada farklı materyal türlerinin uzamsal becerilere, materyal kullanım motivasyonuna ve bilişsel yük düzeylerine etkisi deneysel olarak test edilmiştir. Araştırma ön test–son test kontrol gruplu deneysel desenle gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu 2024–2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Programında öğrenim gören 36 üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmuştur. Basit rastgele örnekleme yöntemiyle oluşturulan deney grubu (n=19) ve kontrol grubu (n=17) cinsiyet, yaş ve akademik başarı açısından dengeli dağılım göstermektedir. Deney grubunda araştırmacılar tarafından geliştirilen sanal birim küp yazılımı, kontrol grubunda ise aynı etkinlikler somut birim küplerle uygulanmıştır. Her iki grupta da üç aşamalı etkinlik seti yürütülmüştür: birim küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünün çizimi, izometrik harita oluşturma ve izometrik kâğıtta yapının yeniden inşası. Etkinlikler öncesinde ve sonrasında uzamsal görselleştirme testi, uygulama sonunda ise bilişsel yük ölçeği ve öğretim materyalleri motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Uzamsal Görselleştirme Testi (SVT), üç boyutlu yapıların zihinde canlandırılması ve döndürülmesini ölçmekte, 32 maddeden oluşmakta ve daha yapılan araştırmalarda yüksek güvenirlik değerleri (α=0.72–0.86) sunmaktadır. Öğretim Materyalleri Motivasyon Ölçeği materyalin dikkat çekiciliği, uygunluğu, güven ve tatmin düzeylerini belirleyen iki alt boyutlu bir ölçektir ve toplam güvenirlik katsayısı 0.83'tür. Bilişsel Yük Ölçeği ise içsel, dışsal ve ilgili (germane) yük boyutlarını değerlendirmektedir. Üç alt boyut için güvenirlik katsayıları 0.81'in üzerinde raporlanmıştır. Ön test aşamasında yalnızca Uzamsal Görselleştirme Testi (SVT) uygulanmış, son testte ise SVT'nin yanı sıra Öğretim Materyalleri Motivasyon Ölçeği ve Bilişsel Yük Ölçeği de kullanılmıştır. Veriler, Jamovi yazılımı aracılığıyla Welch bağımsız örneklemler t-testi ile analiz edilmiş ve anlamlılık düzeyi $p<.05$ olarak belirlenmiştir. Ön test sonuçları, grupların uzamsal görselleştirme becerileri açısından başlangıçta benzer düzeyde olduğunu göstermiştir. Son testte ise her iki grubun da puanlarında artış gözlenmiş; ancak deney grubunun puan artışı (ön=18.74, son=21.95) kontrol grubuna (ön=18.82, son=19.35) kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0.047$, $d\approx0.71$). Motivasyon puanları incelendiğinde, deney grubu ortalamalarının (4.06) kontrol grubuna (3.84) göre daha yüksek olduğu görülmüş ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bilişsel yük değerlendirmelerinde toplam yük açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, bilişsel yükün "ilgili" (germane) boyutunda, yani öğrenmeye doğrudan katkı sağlayan zihinsel çaba düzeyinde, deney grubu anlamlı biçimde daha yüksek puan almıştır (deney=3.65, kontrol=3.41, $p=0.039$). Bu bulgu sanal materyallerin öğrenme sürecinde öğrencilerin şema oluşturma, bilgiyi yapılandırma ve anlamlı öğrenme için gerekli zihinsel kaynakları daha etkin şekilde kullanmalarını sağladığını ortaya koymaktadır. Genel olarak elde edilen sonuçlar sanal materyallerin uzamsal performansı artırmada somut materyallere kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir. Sanal materyallerin etkileşimli ve dinamik yapısı öğrenmeye doğrudan hizmet eden bilişsel süreçleri güçlendirmekte ve gereksiz bilişsel yükü azaltarak ilgili yükü optimize etmektedir. Motivasyonda anlamlı fark oluşmamakla birlikte, sanal materyallerin dikkat çekicilik ve algılanan yarar açısından sunduğu potansiyel avantajların, daha uzun süreli uygulamalarla güçlenebileceği öngörülmektedir. Çalışmanın sınırlılıkları arasında tek bir kurumda ve kısa süreli bir müdahale ile yürütülmesi, motivasyon ve bilişsel yük ölçümlerinin öz-bildirim temelli olması sayılabilir. Gelecek araştırmalarda daha geniş örneklemler, uzun süreli uygulamalar ve gözleme dayalı yöntemlerle verilerin desteklenmesi önerilmektedir. Sonuç olarak, bilişsel yük kuramı ilkelerine uygun biçimde tasarlanan sanal materyallerin öğretmen adaylarının uzamsal becerilerini geliştirmede somut materyallere kıyasla daha etkili bir alternatif sunduğu, öğrenmeye yönelik zihinsel çabayı artırarak performans artışı sağladığı görülmüştür. Bu bulgu matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonunun yalnızca öğrenmeyi kolaylaştırmakla kalmayıp daha derin ve kalıcı öğrenme süreçlerini destekleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: bilişsel yük, öğretmen adayları, sanal materyal, somut materyal, uzamsal beceri

Examining The Relationship Between Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Simulation-Based Probability Problem-Posing Skills Statistical Reasoning And Attitudes Toward Probability

Muhammed Alptekin[1], Bilal Özçakır[1]
[1]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

In mathematics education, the topic of probability is fundamental for developing students' abilities to understand uncertainty, analyze data systematically, and make informed decisions. Probability is not merely a theoretical concept; it also equips individuals with reasoning skills to manage real-life uncertainties and solve problems effectively. Students, however, often encounter challenges such as conceptual misconceptions, difficulty in abstract reasoning, rote memorization of formulas, and difficulties in connecting concepts to real-life contexts. Engaging students in designing and solving probability problems offers an effective approach, allowing them to actively experience and explore probabilistic situations. Teachers' subject knowledge and pedagogical skills play a critical role in shaping students' learning experiences. A teacher's expertise and reasoning abilities facilitate deeper conceptual understanding and help address learning challenges efficiently. Additionally, teachers' attitudes toward probability instruction significantly influence students' motivation and engagement in learning. Their interest in the subject and the instructional strategies they employ serve as key factors in enhancing students' understanding of probabilistic concepts. Simulations further support this process by providing a controlled environment where problems can be tested, outcomes observed, and reasoning applied. Teachers guide students throughout this experiential learning, increasing the effectiveness and productivity of the process. Understanding how pre-service teachers implement simulation techniques and how this relates to their attitudes toward probability instruction and statistical reasoning is therefore essential.

This study employed a quantitative research design, specifically a correlational approach. Participants consisted of 58 pre-service teachers enrolled in an elementary mathematics teacher education program at a state university in the Mediterranean region. Data collection instruments included a statistical reasoning test, an attitudes toward probability and probability instruction scale, and a simulation-based problem-posing test.

The findings reveal a generally positive trend between pre-service teachers' attitudes toward probability and their simulation-based problem-posing skills, although some participants with lower attitude scores also demonstrated strong problem-posing abilities. Statistical reasoning levels were significantly related to attitudes, while no significant relationship was found between reasoning levels and problem-posing skills. Overall, the results suggest that simulation-based problem-solving can enhance pre-service teachers' understanding of probability and support their confident application of probabilistic reasoning.

Keywords: statistical reasoning, pre-service mathematics teachers, probability teaching, attitudes, simulation

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Simülasyon Destekli Olasılık Problemi Kurma Becerileri ile İstatistiksel Akıl Yürütme ve Olasılığa Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Muhammed Alptekin[1], Bilal Özçakır[1]
[1]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Matematik öğretimi içerisinde olasılık konusu, öğrencilerin belirsizlik durumlarını anlamlandırma, verileri sistematik biçimde analiz etme ve sağlıklı kararlar verme becerilerini geliştiren temel bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Günümüzde birçok disiplinde yer alan ve farklı formlarda karşımıza çıkan olasılık konusunun önemi her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle olasılık yalnızca teorik bilgi aktarımı değil bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları belirsizlikleri yönetebilmelerini ve problemleri analiz ederek doğru karar alabilmelerini sağlayan muhakeme becerisini geliştirmektedir. Bu doğrultuda matematik öğretim programları da günümüzde olasılık öğretimine özel bir vurgu yapmakta ve öğrencilerin bu alandaki bilgi ve becerilerini geliştirmeyi temel hedeflerden biri olarak belirlemektedir. Ancak öğrenciler, olasılık kavramlarını anlamada kavram yanılgıları, soyut algılama, olasılık formüllerini ezberleme ve günlük yaşamla ilişkilendirme eksikliği gibi güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu sorunların giderilmesinde etkili yaklaşımlardan biri olasılık kavramlarının anlaşılmasını desteklemek amacıyla öğrencilerin olasılık problemleri hazırlaması ve bu problemlerin çözülmesidir. Öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisi ve pedagojik beceriler, öğrencilerin bu süreçteki öğrenme deneyimini doğrudan etkilemede kritik rol oynamaktadır. Öğretmenin konuya dair bilgi birikimi ve akıl yürütme becerileri, öğrencilerin öğrenme sürecinde kavramsal anlamalarını derinleştirmeyi ve karşılaşılan güçlükleri etkin bir şekilde gidermeyi mümkün kılmaktadır. Öte yandan öğretmenin olasılık öğretimine yönelik tutumları öğrenme sürecinde öğrencilerin öğrenme sürecini şekillendirmede önemli bir işleve sahiptir. Öğretmenin konuya duyduğu ilgi ve yaklaşımı öğrencilerin olasılık kavramına yönelik motivasyon ve ilgilerini etkilemektedir. Öğretmenin alana yönelik sahip olduğu ilgi düzeyiyle bağlantılı olarak konuya yönelik geliştirdiği yöntemler öğrenme sürecinde öğrencileri daha etkin ve üretken hale getirmede önemli bir faktör olarak yer almaktadır. Bu sebeple olasılık problemlerinin farklı tekniklerle çözümlenmesi öğrencilerin konuya ilişkin anlamalarını etkileyebilmektedir. Bu noktada simülasyonlar öğretim sürecinde bir deney ortamı oluşturarak problemlerin denenebilmesini ve sonuçların gözlemlenebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu süreçte öğretmen rehber bir konumda bulunarak öğrencileri deney sırasında yönlendirmekte ve böylece öğrenme sürecinin öğrenciler için daha verimli hâle gelmesini sağlamaktadır. Bundan dolayı, öğretmen adaylarının simülasyon tekniğini etkili biçimde uygulayabilmeleri, bu becerinin onların olasılık öğretimine yönelik tutumları ve istatistiksel akıl yürütme düzeyleriyle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu anlamayı önemli kılmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada öğretmen adaylarının simülasyon destekli olasılık problem kurma becerilerinin, istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ve olasılığa yönelik tutumları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmada, nicel araştırma desenlerinden korelasyonel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmada yer alan katılımcılar Akdeniz bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğretimini sürdüren 58 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarına uygulanmak üzere; istatistiksel akıl yürütme testi, olasılık ve olasılık öğretimine karşı tutum ölçeği ve simülasyon problemi kurma testi uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular öğretmen adaylarının olasılık ve olasılık öğretimine yönelik tutumları ile simülasyon problemi kurma becerileri arasında genel olarak pozitif bir eğilim olduğunu göstermektedir. Ancak düşük tutum puanına sahip öğretmen adaylarının da problem kurma becerilerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının istatistiksel akıl yürütme seviyeleri ile olasılık ve olasılık öğretimine yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir. Ek olarak adayların istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ile simülasyon problemi kurma becerileri arasında anlamlı ilişkiye rastlanılmamıştır.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının olasılığa yönelik tutumları farklılık gösterse de simülasyonlar aracılığıyla olasılık problemleri kurup çözebilmeleri bu yöntemlerin adayların olasılık kavramını daha derinlemesine anlamalarına katkı sağladığını göstermektedir. Bu nedenle, simülasyonlar olasılık konusunun öğretiminde hem kavramsal anlayışı güçlendiren hem de problem çözme becerilerini destekleyen etkili bir araç olarak değerlendirilebilir. Bu doğrultuda olasılık öğretimi sürecinde simülasyonlardan yararlanmak, öğrencilerin olasılık konusundaki bilgi ve becerilerini daha sağlam temeller üzerine kurmalarına ve bu bilgileri kalıcı hâle getirmelerine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte öğrencilerin kafasında sıkça oluşan kavram yanılgılarını ve olasılık konusuna karşı duydukları çekinceleri azaltmada yardımcı olabilir. Böylece öğrencilerin olasılık konusuna önyargısız ve kendinden emin bir şekilde yaklaşmaları mümkün hâle gelebilir.

Anahtar Kelimeler: istatistiksel akıl yürütme, matematik öğretmeni adayı, olasılık öğretimi, tutum, simülasyon

An Examination Of Middle School Mathematics Teachers' Mathematical Connection Skills İn The Context Of Mathematics Teacher's Specialized Knowledge

Zülküf Kılıç[1], Kemal Özgen[2]
[1]Meb, [2]Dicle Üniversitesi

This study examines the mathematical connection skills of middle school mathematics teachers within the framework of the Mathematics Teacher Specialized Knowledge (MTSK) model. Mathematical connections, which form the foundation for meaningful understanding of mathematics, play a crucial role in students' ability to perceive mathematics as an interconnected and constructible field. Given the importance of relational understanding in mathematics education, this research aims to analyze how teachers apply different types of mathematical connections in classroom settings and how these relate to various components of MTSK.

Using a qualitative case study approach, data were collected from two middle school mathematics teachers working in schools with diverse student profiles in a metropolitan area. Classroom observations and semi-structured interviews provided rich data, which were thematically analyzed with respect to the types of mathematical connections, including instructional connections, multiple representations, procedural connections, inferential connections, part-whole relationships, conceptual understanding, property-based connections, reversibility, metaphorical connections, real-life applications, and interdisciplinary links, along with MTSK knowledge categories. Coding and frequency analysis allowed for comparative insights into teachers' strengths and challenges in utilizing these connections.

Findings indicate that while teachers generally possess conceptual awareness of various connection types, they face difficulties in systematically and student-centeredly integrating these into classroom practice. Procedural connections tended to be rule-based and accuracy-focused, lacking in conceptual inquiry aspects. Real-life applications and metaphorical connections were used sporadically rather than systematically, and representational versatility was limited by time and pedagogical strategy constraints. Moreover, teachers showed strengths in content knowledge related to definitions and procedures but demonstrated scattered and opportunity-based use of connections between concepts. The study also highlights the need for planned, continuous relational teaching strategies grounded in the structure of mathematics and pedagogical content knowledge.

Overall, the research underlines the importance of strengthening mathematical connection skills alongside specialized teacher knowledge components. It recommends professional development programs focusing on planned integration, student-centered practices, diversified instructional strategies, systematic use of real-life examples, metaphor development, representational variety, deeper conceptual inquiry, and interdisciplinary connections. These structured approaches can enhance teachers' ability to foster rich mathematical understanding and improve teaching effectiveness.

By offering a nuanced analysis of the interplay between mathematical connection skills and Mathematics Teacher Specialized Knowledge, this study contributes to teacher education, providing actionable insights for curriculum designers and teacher trainers aiming to improve mathematics instruction in secondary schools.

Keywords: Mathematical Connections, Mathematics Teacher Specialized Knowledge, Teacher Professional Development

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İlişkilendirme Becerilerinin Matematik Öğretmeni Uzmanlık Bilgisi Bağlamında İncelenmesi

Zülküf Kılıç[1], Kemal Özgen[2]
[1]Meb, [2]Dicle Üniversitesi

Matematik dersi, matematiksel ilişkilendirmeler ve içgörüler temelinde yürütülen bir anlam oluşturma süreci olarak tasarlandığında, öğrencilerin matematiği anlayabilecekleri ve kendi üretebilecekleri bir alan olarak görmelerine katkı sağlar (Schoenfeld, 2022). İlişkisel anlayış geliştiren öğrenciler, matematiği bütüncül bir yapı olarak algılayarak kavramlar arasındaki bağlantıların farkına varabilirler (Skemp, 1976). Matematiksel öğrenmeye yönelik araştırmalarda, öğrenme sürecinin çoğunlukla ilişkilendirme süreçleriyle açıklandığı (Yavuz Mumcu, 2023) dikkate alındığında, matematiksel anlayışın gelişimi için ilişkilendirmelerin öğrenme ortamlarında kullanılmasının gerekli olduğu (García-García & Dolores-Flores, 2018) vurgulanabilir.

Literatürdeki çeşitli çalışmalarda (García-García & Dolores-Flores, 2018; Özgen, 2016) matematiksel ilişkilendirmenin çok farklı öğrenme fırsatlarına yol açtığı ifade edilmektedir. Bu öğrenme fırsatlarının kullanışlılığı, öğretmenlerin öğrenme fırsatlarını belirleme, yorumlama ve teşvik etme gibi daha derin matematiksel bilgi ve yeteneklerine bağlıdır (Gamboa vd., 2020). Matematiği etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenlerin, öğretecekleri matematik konuları hakkında derin bir kavramsal anlayışa sahip olmalarının yanı sıra, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde ilerlerken maruz kalacakları matematik hakkında da derin bilgiye sahip olmaları beklenmektedir (Eli vd., 2013). Ayrıca öğretmenlerin matematiği, matematiksel konuları öğrenciler için anlamlı hale getirmenin güçlü temsil yollarını seçebilecek bilgiye sahip olmaları beklenirken; bu bilginin boyutlarını anlamak için öğretmenlerin matematik alanına özgü bilgisinin nasıl olması gerektiğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır (Ball vd., 2008).

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik müfredatında yer alan konu ve kavramlara yönelik matematiksel ilişkilendirme bilgi ve becerilerini, Matematik Öğretmeni Uzmanlık Bilgisi (MTSK) (Carrillo vd., 2018) alt bilgi türleri çerçevesinde incelemektir. Araştırma, matematiksel ilişkilendirme süreçlerini öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları üzerinden analiz etmektedir. Bu kapsamda, hem matematiksel ilişkilendirme türleri (öğretime yönelik, farklı temsiller, prosedürel, çıkarımsal, parça-bütün, anlam, özellik, tersine çevrilebilirlik, metaforik, gerçek hayat ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmeler) hem de MTSK çerçevesindeki bilgi türleri kuramsal zemin olarak benimsenmiştir.

Çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Bir büyükşehirde, farklı öğrenci profillerine sahip iki ortaokulda görev yapan iki matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Veriler, sınıf içi gözlemler ve bu gözlemleri destekleyen yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yoluyla toplanmış; matematiksel ilişkilendirme türleri ve MTSK bileşenlerine göre tematik ve içerik analizi teknikleriyle çözümlenmiştir. Her ilişkilendirme türü ve bilgi türü için ayrı kod tabloları oluşturulmuş, frekanslar hesaplanarak karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Elde edilen temalar, sınıf içi gözlem notları, görüş alıntıları ve ders sırasında kaydedilen öğretmen davranışları ile eşleştirilerek bağlamsal tutarlılık artırılmıştır.

Öğretmenlerin matematiksel ilişkilendirme türlerindeki yeterliklerine yönelik bulgular değerlendirildiğinde, öğretmenlerin ilişkilendirme türlerinin çoğunda kavramsal farkındalığa sahip oldukları, ancak bu farkındalığı planlı, sistematik ve öğrenci merkezli biçimde sınıf içinde uygulamaya dönüştürmede güçlük yaşadıkları ortaya çıkmaktadır. İşlemsel ilişkilendirme uygulamaları genellikle kural uygulama, işlem doğruluğunu kontrol etme ve prosedür odaklı kalmakta; kavramsal sorgulama gibi yönleri ise zayıf olmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin uygulamalarında zaman ve müfredat baskısı ile sınırlı kaldığını göstermektedir. Öğretmenlerin özellik türü ilişkilendirmelerde kavramları tan ıtma ve ayırt edici örnek kullanmada; anlamsal ilişkilendirmede ise öğrencilerin kendi yorumlarını oluşturmaya yönelik olumlu tutumlarının olduğu ancak bu tutumların süreklilik kazanamadığı, uygulamada zaman baskısı, sınav odaklılık ve sistemsel kısıtlamalar nedeniyle yüzeysel kaldığı görülmektedir. Özellikle parça-bütün türü ilişkilendirmede kavram hiyerarşisinin kurulması ve kavramlar arası geçişlerin sağlanmasında öğretmenlerin desteklenmesi gerektiği dikkat çekmektedir. Benzer şekilde tersine çevrilebilirlik ilişkilendirme türü, öğretmenlerin zaman zaman fark ettikleri ancak öğretim sürecine planlı biçimde entegre edemedikleri bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Gerçek yaşamla ilişkilendirme, öğretmenler tarafından katkı sağlayıcı bir unsur olarak görülse de uygulamada genellikle fırsat odaklı ve sınırlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir; sistematik bir entegrasyon sağlanamamaktadır. Benzer şekilde, öğretmenlerin metafor kullanımına yönelik farkındalığı bulunsa da metaforların çoğunlukla spontane ve öğretmene bağlı olarak sınırlı kullanıldığı, bu stratejinin sürdürülebilir bir öğretim uygulamasına dönüşmediği görülmektedir. Gözlem verilerinde çıkarımsal süreci içeren etkileşimlerin kaydedilmemesi, çıkarımsal ilişkilendirmenin sınıf içinde görünür biçimde uygulanmadığını göstermektedir. Öğretmenlerin temsillere yönelik olumlu tutumları bulunmasına karşın zaman ve pedagojik strateji eksiklikleri nedeniyle temsilleri derinlemesine kullanmada güçlük çektiği görülmüştür. Ancak temsil dönüşümüne yönelik olumlu örneklerin varlığı, bu becerinin desteklenmesi halinde öğretimde matematiksel anlam oluşturma süreçlerinin zenginleşebileceğini göstermektedir.

Görüşme ve gözlem verilerinin MTSK çerçevesinde her bir bilgi türüne göre değerlendirilmesi, öğretmenlerin konu bilgisinin (KoT) tanım ve prosedür alt boyutlarında güçlü olduğunu, ancak özellik bilgisi ve fenomenolojik bağlam kullanımında gerekçe derinliği eksikliği ve kavramlar arası ilişkilendirmenin dağınık yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Matematiğin yapısı bilgisi (KSM) temelli öğretim süreçlerini yapılandırmak için planlı ve sürekliliği olan ilişkilendirme stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin matematikte uygulamalar bilgisi (KPM) bağlamındaki ilişkilendirme becerileri, öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirmelerine ve

kavramsal anlam geliştirmelerine katkı sağlasalar da uygulamalar genellikle belirli konularla sınırlı kalmakta, derin kavramsal sorgulama, süreklilik ve dijital araçların kullanımı sınırlı düzeydedir. Matematik öğrenmenin özellikleri bilgisi (KFLM) bağlamında ise öğretmenlerin ilişkilendirme becerileri, öğrencilerin hatalarını fark etme, somutlaştırma ve anlam sorgulamalarına alan açma açısından sınırlı kalmakta; zaman baskısı ve sınav odaklı yaklaşım, etkileşimin sürekliliğini, kavramsal sorgulamayı ve duygusal destek stratejilerini kısıtlamaktadır. Matematik öğrenme standartları bilgisi (KMLS) bağlamındaki ilişkilendirme becerileri, müfredat akışı, önkoşul bilgilerin önemi ve konu sıralamasına dikkat etme açısından güçlü örnekler sunmaktadır. Ancak grafik ve temsil gibi bazı öğrenme standartlarının sınıf uygulamalarında ihmal edilmesi ve konu sıralaması bilgisinin kavramsal sorgulamaya tam olarak entegre edilememesi gibi sınırlılıklar mevcuttur. Matematik öğretimi bilgisi (KMT) bağlamında ise somut ve dijital örnek kullanımı, temsiller arası geçiş fırsatları ve ipucu temelli rehberlik açısından sınırlı kalınmaktadır. Zaman baskısı ve sınav odaklılık, sorgulamayı kısıtlamakta; dijital kaynak kullanımı belirli konularla sınırlı kalmakta ve bazı durumlarda keşfetmeye alan tanınmadan doğrudan doğru cevap verilmektedir. Bu durum, KMT bilgisinin ilişkilendirme becerisini desteklemekle birlikte daha derinlemesine yapılandırma için planlı ve kuramsal temelli öğretim stratejilerine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Genel olarak bulgular, öğretmenlerin ilişkilendirme becerilerinin MTSK bileşenleriyle bütünleşik olarak güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle planlı entegrasyon, öğrenci merkezli uygulamalar, farklı ilişkilendirme türlerinde pedagojik strateji geliştirme, günlük yaşam örneklerini sistematik kullanma, metafor geliştirme, temsilleri çeşitlendirme, kavramsal sorgulamayı derinleştirme ve disiplinler arası entegrasyon konularında öğretmen eğitimlerine ihtiyaç vardır. Bu tür yapılandırılmış stratejiler, öğretmenlerin ilişkilendirme becerilerini hem çeşitlendirecek hem de derinleştirecektir. Benzer biçimde, Caviedes vd. (2023) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada matematiksel bilgiyi etkin biçimde harekete geçiren çözüm yaklaşımlarının farklı prosedürlerin, özelliklerin ve geometrik ilkelerin eş zamanlı ve bütüncül biçimde seferber edilmesiyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, matematik öğretmeninin uzmanlık bilgisinin alt alan kategorileri arasındaki ilişkilerin, öğretmenlerin konu alanı bilgilerini derinlemesine bilmeleri ve didaktik-pedagojik bilgilerini etkin biçimde kullanmaları gerektiğini göstermektedir (Escorcia vd., 2023).

Öğretmenlerin, öğrencilerine matematiksel bilgiyi yapılandırırken, her bir kavramı yalıtılmış bir unsur olarak değil, bütünleşik bir yapı içerisinde anlamalarını sağlayacak bağlantılı bir matematik bilgisi geliştirmeleri gerekmektedir (Montes vd., 2016). Bu bağlamda, öğretmenin kapsamlı bir matematik bilgisine sahip olmasının yanı sıra matematiksel uygulamalara yönelik bütüncül bir bakış açısına sahip olması ve hangi tür işlem veya yaklaşımın kullanılacağına ilişkin bilinçli ve gerekçelendirilmiş kararlar verebilmesi büyük önem taşımaktadır (Montes vd., 2016). Gamboa vd. (2022) ise matematiksel ilişkilendirmelerin pedagojik alan bilgisi kapsamında ele alınması gerekliliğini vurgulayarak pedagojik alan bilgisinin ilişkilendirme sürecinde etkin biçimde harekete geçirilebileceğini belirtmektedir.

Bu çerçevede, planlı entegrasyon, öğrenci merkezli uygulamalar, farklı ilişkilendirme türlerinde pedagojik strateji geliştirme, günlük yaşam örneklerini sistematik kullanma, temsilleri çeşitlendirme, kavramsal sorgulamayı derinleştirme ve disiplinler arası entegrasyon gibi yapılandırılmış stratejiler, öğretmenlerin ilişkilendirme becerilerini hem çeşitlendirecek hem de derinleştirecektir.

Kaynakça

Ball, L. D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. Journal of teacher education, 59(5), 389-407.

Caviedes, S., De Gamboa, G., & Badillo, E. (2023). Preservice Teachers' Knowledge Mobilized in Solving Area Tasks. *Journal on Mathematics Education*, *14*(1), 35-54.

Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Avila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar, A., Ribeiro, M., & Munoz, C. (2018). The mathematics teacher's specialized knowledge (MTSK) model. Research in Mathematics Education, 20(3), 236–253. https://doi.org/10.1080/14794802. 2018.1479981

De Gamboa, G., Badillo, E., Ribeiro, M., Montes, M., & Sánchez-Matamoros, G. (2020). The role of teachers' knowledge in the use of learning opportunities triggered by mathematical connections. In S. Zehetmeier, D. Potari, & M. Ribeiro (Eds.), Professional development and knowledge of mathematics teachers (pp. 24-43). Routledge. https://doi.org/10. 4324/9781003008460-3

De Gamboa, G., Caviedes, S., & Badillo, E. (2022). Mathematical connections and the mathematics teacher's specialised knowledge. *Mathematics, 10*(21), 4010. https://doi.org/10.3390/ math102140

Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2013). Mathematical connections and their relationship to mathematics knowledge for teaching geometry. *School Science and Mathematics*, *113*(3), 120-134.

Escorcia, I. A. P., Rincón, J. P. A., & Montes, M. A. (2023). Specialised knowledge of the mathematics teacher to teach through modelling using ICTs. *Acta Scientiae*, *25*(1), 160-195.

García-García, J., & Dolores-Flores, C. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49(2), 227–252. doi:10.1080/0020739x.2017.1355994.

Özgen, K. (2016). Desıgnıng effectıve problem-based learnıng (pbl) problems: the sample of mathematıcs course, *International Conference on Research in Education and Science (ICRES), (19-22 May 2016), Bodrum, Turkey.*

Schoenfeld, A. H. (2022). Why are learning and teaching mathematics so difficult?. In *Handbook of cognitive mathematics* (pp. 1-35). Cham: Springer International Publishing.
Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, *77*(1), 20-26.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel İlişkilendirme, Matematik Öğretmeni Uzmanlık Bilgisi, Öğretmen Mesleki Gelişimi

Exploring Teacher Moves İn Geometry Teaching: A Qualitative Case Study Using The Tmssr Framework

Ece Mollaoğlu[1], Özgenur Yurt[1], Meryem Sinem Kıran[1], Gülseren Karagöz Akar[1]
[1]Boğaziçi Üniversitesi

This study investigated the instructional moves of a prospective secondary mathematics teacher during an 11th-grade geometry lesson on the topic area of a circle. The purpose was to explore how the teacher's moves were revealed in both planned instruction and enacted instruction. The study employed a qualitative case study design, which allowed for an in-depth examination of a bounded system, the teaching practices of a single participant within a lesson on a specific geometry topic. The participant was a senior student in a mathematics teacher education program at a public university in Türkiye, completing her teaching practice in a foundation high school. Data sources included the lesson plan prepared before teaching and a verbatim transcript of the lesson derived from audio/video recordings. Analysis was guided by the Teacher Moves for Supporting Student Reasoning (TMSSR) Framework developed by Ellis et al. (2018), which categorizes teacher actions into four dimensions—eliciting, responding, facilitating, and extending—and distinguishes between low-potential and high-potential moves within each dimension. In this study, the unit of analysis was the instructional moves of the prospective mathematics teacher, identified in the questions and practices from the lesson plan and in her verbal interactions during the lesson. The frequency of each code was calculated by counting its occurrences across the lesson plan and classroom transcript, enabling a quantitative comparison of the distribution of moves within TMSSR categories.

A review of TMSSR-based studies shows that Pehlivan and Bukova Güzel (2020) examined in-service sixth-grade mathematics teachers on algebra, Bozkus and Guner (2023) studied an in-service middle school teacher covering both mathematics and geometry, and Abdelmalak (2025) worked with prospective teachers on quadratic functions. In contrast, the present study focuses on geometry with a prospective teacher, examining both planned and enacted moves, thus extending TMSSR research beyond its algebra focus and addressing the plan–enactment gap in prospective teachers' reasoning-supportive moves.

The findings of this study revealed that in the *eliciting and responding* categories there was a higher proportion of low-potential moves. Since these two categories are typically the "first contact" stages in a discussion, a higher percentage of low-potential moves is to be expected. In *facilitating* during teaching, the gap between low- and high-potential moves narrowed, suggesting that once student ideas were on the table, the prospective teacher began to provide more substantial support providing guidance, or building on her student ideas. As the final category in the framework's continuum, *extending* is where fostering deeper reasoning is most critical, where the prospective teacher used the highest percentage of high-potential moves. In particular, in *extending*, the proportion of high-potential moves exceeded low-potential moves, indicating that in the more mature stages of discussion, the prospective teacher more frequently prompted generalizations and justifications. A comparison between the prospective teacher's intended and enacted instructional moves further revealed that high-potential strategies planned before were often simplified or omitted during teaching. Conversely, *responding* moves, which were completely absent from her lesson plan, emerged frequently in practice, underscoring the spontaneous nature of her successfully reacting to student contributions. These patterns suggest a need for targeted preparation in anticipating and sustaining high-potential moves during live instruction.

Overall, the study highlights the potential discrepancies between planned and enacted teacher moves and underscores the importance of explicitly integrating supportive reasoning strategies into both lesson planning and classroom practice within teacher education programs.

References:

Abdelmalak, M. M. M. (2025). Developing prospective teachers' skills in supporting student reasoning on quadratic functions. *Research in Mathematics Education*, 1–27. https://doi.org/10.1080/14794802.2025.2540788

Bozkus, F., & Guner, P. (2023). Teacher moves for supporting student reasoning in mathematics instruction. *Psychology in the Schools*, *61*(3), 1116–1143. https://doi.org/10.1002/pits.23104

Ellis, A., Özgür, Z., & Reiten, L. (2018). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, *31*(2), 107–132. https://doi.org/10.1007/s13394-018-0246-6

Pehlivan, C., & Guzel, E. B. (2020). Development of mathematics teachers' moves that support students' reasoning through lesson study. *Türk Bilgisayar Ve Matematik Eğitimi Dergisi*. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.683535

Keywords: teacher education, geometry instruction, reasoning, teacher moves, TMSSR

An Examination Of The Relationship Between Pre-Service Mathematics Teachers' Self-Efficacy And Professional Competencies

Sibel Bilgili[1]*, Alper Çiltaş*[1]
[1]*Atatürk Üniversitesi*

This study examines the similarities and differences between pre-service teachers' self-assessment and peer assessment regarding their professional competencies. Teacher competence is crucial for adapting to a changing world and for maintaining the prestige of the teaching profession. The Ministry of National Education (MoNE, 2017) defines teacher competencies as the knowledge, skills, and attitudes necessary to perform the profession effectively and efficiently. The literature emphasizes that effective teachers possess strong communication skills, use various instructional strategies, adhere to assessment standards, and are committed to their profession. Teachers are expected to be aware of these competencies, identify their deficiencies, and plan their professional development accordingly.

The study group consists of six senior-year students enrolled in the elementary mathematics teacher education program at a state university. Prior to the process, participants were informed and given the "General Competencies for the Teaching Profession" form. Subsequently, their teaching practice classes were observed, recorded on video, and evaluated through peer assessment. In the peer assessment phase, recorded lessons were reviewed, and the same form was used for evaluation. This process was also video recorded.

The research was conducted using a case study design, one of the qualitative research methods. The data collection tool was prepared based on MoNE (2017) criteria and finalized after expert review. The form includes categories such as "Subject Knowledge," "Professional Skills," and "Attitudes and Values."

Findings indicate that self-assessment scores ranged between 2.4 and 3.3, while peer assessment scores ranged between 3.1 and 3.7. Pre-service teachers generally rated themselves lower than their peers did. Those with high self-efficacy were also rated positively by their peers. Verbal feedback supported these results. In conclusion, while there is a parallel between self- and peer assessments, pre-service teachers tend to perceive their own competencies at a lower level.

Keywords: Pre-service mathematics teachers, self-efficacy, professional competence, teacher education

Matematik Öğretmen Adaylarının Özyeterlilik Algıları ile Mesleki Yeterlilikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Sibel Bilgili[1], Alper Çiltaş[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

Problem Durumu

Öğretmen yeterliliği ve niteliği, gelişen dünyaya ve değişen eğitim anlayışına uyumun bir gereği olduğu kadar öğretmenlik mesleğinin saygınlığının sürdürülmesi ve artırılması ile de yakından ilgili olduğu söylenebilir. Esasında öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri, öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumları ifade eder. MEB (2017) ise öğretmen yeterliklerini "öğretmenlerin, öğretmenlik mesleğini etkili ve verimli bir biçimde yerine getirebilmek için sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve tutumlar" olarak tanımlamaktadır. Günümüz öğretmenlerinden, çeşitli eğitim paydaşlarıyla etkili bir şekilde iletişim kurmaları, öğrencilere farklı öğrenme yöntemleri sunmaları, daha yüksek düşünme becerilerini geliştirmeleri, etkin öğrenmeye dayalı temel insani değerleri benimsemeleri, kapsamlı değerlendirmeler, gözden geçirmeler ve ölçümler gerçekleştirmeleri, ayrıca profesyonel yeterlilik göstermeleri beklenmektedir (Saraçoğlu ve Yenice, 2009). Zeiger (2021) ise etkili bir öğretmeni, öğrencilerle iyi etkileşimde bulunan, olumlu bir öğrenme ortamı oluşturan, etkili ders planları geliştiren, çeşitli öğretim stratejileri uygulayan, değerlendirme standartlarına uyan, öğrenci ihtiyaçlarını karşılayan, etkili bir şekilde iletişim kuran, işbirliği yapan ve mesleğine bağlı olan kişi olarak tanımlamaktadır. Öğretmenler, kariyerlerine başlamadan önce sağlam bir akademik temel, profesyonel eğitim ve konu bilgisi sergilemelidir. Bu yeterlilikler, öğrenmeyi kolaylaştırır ve hem başarıya hem de mesleki gelişime zemin hazırlar (Rajić, Hoşgörür ve Drvodeliç, 2015). Dünya genelinde birçok ülke, eğitimde başarı elde etmek amacıyla öğretmen yeterliliklerini geliştirmeye yönelik standartlar belirlemeye çalışmaktadır (Karakaya, Uzel, Gül ve Yılmaz, 2018). Özellikle, 25 OECD ülkesi, öğretmen kabul kriterleri ve akreditasyon süreçlerine ilişkin düzenlemeler oluşturmuştur (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü / OECD, 2012). Avrupa Birliği, öğretmen nitelikleri ve yeterlilikleri için ortak bir standart oluşturmanın önemini kabul etmiş ve öğretmen eğitimini geliştirmeye yönelik kararlar almıştır (TED, 2009). Amerika Birleşik Devletleri'nde, temel yeterlilikler arasında sosyal becerilere sahip olmak, ekip içinde çalışabilmek, sürekli mesleki gelişim içinde olmak, öğrencilerle etkili iletişim kurabilmek ve onları anlayabilmek kabul edilmektedir (Külekçi & Bulut, 2010).

Öğretmenlerin sahip olduğu mesleki genel yeterliliklerin farkında olmaları, bu yeterliliklere dayalı olarak eksikliklerini belirleyerek kişisel gelişimlerini sağlamaları büyük bir önem taşımaktadır. Öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri (MEB, 2017) çerçevesinde, öğretmenlerin kendilerinden beklenen yeterliliklerle ilgili öz değerlendirme yaparak kişisel ve profesyonel gelişimlerini planlamaları beklenmektedir. Ayrıca, bu yeterliliklerin mesleğe atanma, aday öğretmenlik süreci ve sonrasındaki mesleki gelişim aşamalarında kullanılacağı göz önüne alındığında, öğretmenlerin mesleki yeterlik düzeylerinin belirlenmesi daha da önem kazanmaktadır. Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının da bu genel yeterlilikler konusunda bilgi sahibi olmaları, kendilerini değerlendirmeleri ve bu değerlendirmelere dayanarak eğitim hayatlarında kişisel gelişimlerini planlamaları gerekmektedir. Bu sebeple bu çalışmada da, öğretmen adaylarının ÖMGY kapsamında ilk olarak kendilerini değerlendirmeleri; ardından ise öğretmenlik uygulaması sürecinde akran değerlendirmesi yapılması beklenmiştir. Yani bu çalışma ile "öğretmen adaylarının mesleki yeterliklerine ilişkin öz değerlendirme görüşleri ile akran değerlendirmesinin (öğretmen adayı arkadaşlarının) mesleki yeterliklerine ilişkin görüşleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?" sorusuna cevap aranmıştır.

Yöntem

Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünün 8.yarıyılında öğrenim gören 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Öğretmen adayları ile öğretmenlik uygulaması dersleri başlamadan bir araya gelinerek süreçle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Her birine kendilerini değerlendirmeleri adına "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlilikleri" adlı form verilmiş ve doldurmaları istenmiştir. Sonrasında öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında, öğretmen adaylarının ikişer saat dersleri gözlemlenmiş ve ders anlatımları video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Daha sonra öğretmen adayları ile bir araya gelinerek, akran değerlendirmesi yapılmıştır. Akran değerlendirmesi yapılırken yine "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlilikleri" formu kullanılmış; öğretmen adaylarının kayıt altına alınan dersleri izlenerek bu forma bağlı olarak değerlendirme yapmaları öğretmen adaylarından istenmiştir. Akran değerlendirmesinin yapıldığı bu süreç de yine video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

Veri toplama süreci göz önüne alındığında, çalışma deseninin nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni olduğu görülmektedir. Nitel olarak toplanan veriler, karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının kendilerini değerlendirme puanları ile öğretmen adayı arkadaşlarının değerlendirmeleri karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Ayrıca nitel verilerin analizine de yer verilmesi, öğretmen adaylarının yeterlilik algılarının alt nedenlerini ortaya koymada daha derinlemesine bir görüş sağlayacaktır.

Veri toplama aracı olan "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlilikleri" formu MEB (2017) kriterleri göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından oluşturulmuş; matematik eğitimi alanında çalışmaları olan 3 uzman tarafından da incelenmiştir. Alınan uzman görüşleri ile son hali verilmiştir. "Alan Bilgisi, Mesleki Beceri, Tutum ve Değerler" kategorilerine uygun alt maddeler yazılarak form elde edilmiştir.

Beklenen/ Geçici Sonuçlar

Çalışma sonuçları incelendiğinde ilk olarak öğretmen adaylarının kendileri için verdiği puanların her kategori için 2.4 ile 3.3 arasında değiştiği görülmektedir. Akran değerlendirme sonuçlarına bakıldığında ise bu ortalamaların 3.1 ile 3.7 arasında değiştiği göze çarpmaktadır. Sadece bu sonuçlara bakılarak dahi öğretmen adaylarının kendi öz yeterliliklerini puanlarken daha düşük puanlamalar yaptıkları görülmekte; bu ise aslında öz yeterliliklerinin düşük olduğunu göstermektedir.
Bireysel olarak tek tek bakıldığında ise, öz yeterliliği yüksek olan öğretmen adaylarının, akranları tarafından da daha olumlu değerlendirilme eğiliminde olduğu sonuçlar arasındadır. Akran değerlendirmenin yapıldığı andaki sesli görüş bildirimlerinde verilen cevaplar da bu sonucu desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmen adayları, özyeterlilik, mesleki yeterlilik, öğretmen eğitimi

Metaphorical Perceptions Of Classroom Teacher Candidates On "Data" And "Probability"

Emine Gözel
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

The purpose of this research is to evaluate the perceptions of the classroom teacher candidates on the "data" and "probability" notions through metaphors. This research, where qualitative research paradigm is employed, is patterned with phenomenology pattern. Of the sampling method, easily accessible case sampling was preferred for finding the participants. 40 classroom teacher candidates, 26 of which are females and 14 males, who study in the grade four of the Classroom Education Program, Faculty of Education, Kahramanmaras Sutcu Imam University in the spring period of academic year 2024-2025. These candidates participated in the study group based on volunteerism principle. In the data collection process, the sentences such as "Data is like …… because …," and "probability is like …… because ……" are directed to the classroom teacher candidates and the candidates were asked to develop metaphors for the data and probability notions and describe their reasoning. The data obtained was analyzed via content analysis. According to the results of the research, it was found out that the classroom teacher candidates frequently use the metaphors "information, clue, object, key, and fruit" for the data notion. Analyzing the metaphors belonging to the data notion, the theme "words associating data notion" was at the forefront mostly in the perception of the classroom teacher candidates on the data notion. Furthermore, it was found out that the classroom teacher candidates use the metaphors "possibility, dice, uncertainty, prediction, teacher assignment, and football" frequently for the probability notion. Analyzing the metaphors belonging to the probability notion, the theme "words associating probability notion" was at the forefront mostly in the perception of the classroom teacher candidates on the probability notion.

Keywords: Data, probability, metaphor, perception, classroom teacher candidate.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının "veri" ve "olasılık" Kavramlarına İlişkin Metaforik Algıları

Emine Gözel
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında 2024 yılında güncellenen öğretim programlarında en büyük değişikliklerden biri de veri ve olasılık konularında olmuştur. Bilgilerin işlenmemiş ham haline veri denmektedir. Veri kullanım amacı ve kullanılacak analizin hedef tanımlarına göre somutlaştırılma yani sembolize etme süreci olarak da tanımlanabilir. Olasılık ise bir olayın gerçekleşme ihtimali ile ilgili güçlü tahminler yapabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Formal olarak matematiğin temellerinin ilkokulda atıldığı düşünüldüğünde, ilkokul matematik dersi öğretim programında "veri" ile ilk kez ilkokul dördüncü sınıfta yer bulan "olasılık" konuları kritik önem taşımaktadır. 2024 ilkokul matematik dersi öğretim programında veri ve olasılık ile ilgili öğrenme çıktılarına öğrencilerin bilinçli bireyler olmaları, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında kullanmaları ve bu konulara yönelik farkındalık oluşturmaları amaçlanmaktadır. Nitekim ulusal ve uluslararası raporlarda veri ve olasılıkla ilgili istatistiksel akıl yürütmenin ve olası durumlara ait belirsizliklerle başa çıkmanın önemine vurgu yapılmaktadır. Bu bağlamda erken yaştan itibaren öğrencilerin veri ve olasılıkla ilgili somut deneyimler kazanmalarının onlarda araştırma sonuçlarını yorumlama, analitik düşünme, eleştirel bakma, problem çözme, günlük yaşama ait olası durumları belirleyebilme gibi becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Dolayısıyla programa göre öğrencilerden veriye dayalı karar verebilme, istatistiksel akıl yürütebilme, var olan ya da gelecekte olma ihtimali olan durumlarla başa çıkabilmeleri beklenmektedir. Öte yandan düşünceleri metaforlarla ifade etmek ve metaforlarla yeni düşünceler üretmek eğitim alanında sıklıkla karşımıza çıkan bir olgudur. Nitekim çağdaş yaklaşımlar metaforları kavramsal sistemin önemli ve bütünleyici bir parçası olarak görmektedir. Esasında ilkokul öğrencileri sınıf öğretmenlerinin yanında sınıf öğretmeni adaylarının da tutum ve inançlarından etkilenmektedir. Bu noktada özellikle birinci kademede sınıf öğretmeni adaylarının da veri ve olasılık kavramlarını nasıl algıladıkları ve nasıl bir bakış açısına sahip oldukları son derece önemlidir. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının veri ve olasılığa karşı olumlu algılara sahip olmaları eğitim-öğretim sürecini pozitif yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının veri ve olasılık kavramlarına yönelik algılarının metaforlar aracılığıyla incelenmesi bu kavramların adaylarda nasıl bir yansıma yaptığı ortaya çıkarılmış olacaktır. Buradan hareketle bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının "veri" ve "olasılık" kavramlarına ilişkin algılarını metaforlar aracılığıyla incelemektir. Nitel araştırma paradigmasının izlendiği bu araştırma, olgubilim (fenomenoloji) deseni ile desenlenmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi tercih edilmiştir. Araştırmaya, 2024–2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Programının dördüncü sınıfında öğrenim gören 26 kadın 14 erkek olmak üzere toplam 40 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Bu adaylar, gönüllülük esasına göre çalışma grubuna dâhil olmuştur. Verilerin toplanması sürecinde sınıf öğretmeni adaylarına "*Veri …… gibidir. Çünkü; ……"* ve "*Olasılık …… gibidir. Çünkü; ……"* cümleleri yöneltilmiş ve adaylardan veri ile olasılık kavramlarına yönelik bir metafor geliştirmeleri ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Elde edilen veriler ise içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre sınıf öğretmeni adaylarının veri kavramına yönelik sıklıkla "bilgi, ipucu, eşya, anahtar ve meyve" metaforlarını kullandığı belirlenmiştir. Veri kavramına ait metaforlar analiz edildiğinde ise sınıf öğretmeni adaylarının veri kavramına ilişkin algılarında en fazla "veri kavramını çağrıştıran kelimeler" teması ön plana çıkmıştır. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının olasılık kavramına yönelik sıklıkla "ihtimal, zar, belirsizlik, tahmin, öğretmen ataması ve futbol" metaforlarını kullandığı belirlenmiştir. Olasılık kavramına ait metaforlar analiz edildiğinde ise sınıf öğretmeni adaylarının olasılık kavramına ilişkin algılarında en fazla "olasılık kavramını çağrıştıran kelimeler" teması ön plana çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri, olasılık, metafor, algı, sınıf öğretmeni adayı

Analysis Of Instructional Explanations Through Scenario-Based Student Misconceptions İn The Comparison Of Decimal Notations

Bahar Yavuz[1], Hatice Aydan Kaplan[2]
[1]Fırat Üniversitesi, [2]Gazi Üniversitesi

Decimals are often perceived by students as difficult, abstract, and complex and are a common source of misconceptions. Students frequently transfer whole-number thinking to decimals, leading to incorrect generalizations. The structural features of decimal notation can also contribute to these misunderstandings. Improving teachers' and preservice teachers' conceptual understanding of decimals plays a critical role in enhancing students' learning. The quality of instructional explanations depends on teachers' subject knowledge, recognition of students' thinking, and pedagogical choices.

This study examines preservice elementary mathematics teachers' instructional explanations related to misconceptions in comparing decimals. The research questions focus on (1) how they identify misconceptions, (2) how they explain possible causes, and (3) the dimensions in which their instructional explanations for resolving misconceptions are concentrated.

A descriptive case study design was used. In the first stage, criterion sampling was applied, selecting 34 fourth-year preservice teachers from a public university in Central Anatolia in the 2024–2025 academic year who had successfully completed courses on "Misconceptions in Mathematics Teaching" and "Teaching of Numbers." In the second stage, purposive sampling identified one volunteer representing each dimension of instructional explanation. Data were collected through a Misconceptions Scenario Form, developed based on literature and Steinle & Stacey's classification of decimal misconceptions, and semi-structured interviews. The form was validated through expert review and piloted with 20 preservice teachers from another university.

Data were analyzed according to Kinach's (2002) dimensions of instructional explanation procedural, conceptual, problem-solving, epistemic, and research alongside Alkan's (2016) categorization. An independent analysis by a mathematics education expert yielded an inter-coder reliability coefficient of 0.88.

Findings show that most preservice teachers correctly identified misconceptions, though some types had lower detection rates. Some recognized the misconception but struggled to articulate it clearly. Psychological causes of misconceptions were cited most often, followed by pedagogical and epistemological reasons. Written instructional explanations predominantly fell into the procedural dimension, with limited emphasis on epistemic and research dimensions. However, in interviews, explanations were more varied; for example, a participant who provided only a procedural written explanation offered conceptual and problem-solving explanations orally. Teachers who attributed misconceptions to psychological causes tended toward procedural explanations; those citing pedagogical causes leaned toward conceptual explanations; and those citing epistemological causes favored epistemic explanations.

Recommendations include:

Incorporating activities into undergraduate education to develop skills in recognizing and explaining misconceptions.

Structuring course content to address psychological, pedagogical, and epistemological sources of misconceptions, fostering deeper understanding.

Providing theoretical training on types of explanations to promote conscious selection of instructional approaches.

Teaching strategies to guide students in addressing misconceptions, with practical examples on when and how to provide different explanations.

Note: This paper is derived from the master's thesis of the first author, supervised by the second author.

Keywords: Misconception, instructional explanation, decimal notation.

Ondalık Gösterimlerin Karşılaştırılmasında Senaryolaştırılmış Öğrenci Yanılgıları Üzerinden Öğretimsel Açıklamaların Analizi

Bahar Yavuz[1], Hatice Aydan Kaplan[2]
[1]Fırat Üniversitesi, [2]Gazi Üniversitesi

Matematik derslerinde öğrenciler tarafından zor, soyut ve karmaşık olarak değerlendirilen aynı zamanda sıklıkla kavram yanılgısı yaşanan konular arasında ondalık gösterimler gelmektedir (Durkin & Rittle-Johnson, 2015; Lai & Wong, 2017; Mehmetlioğlu, 2014; Shahrill, 2013; Stacey & Steinle, 1998a, 1998b; Steinle, 2004a). Öğrenciler, ondalık gösterimlerde çoğunlukla tam sayılarla ilişkili düşünme biçimlerini aktararak hatalı genellemeler yapmakta ve bu durum kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Ni & Zhou, 2005). Örneğin, "virgülden sonraki basamak sayısı fazla olan daha büyüktür" veya "virgülden sonra basamak sayısı az olan daha küçüktür" gibi düşünceler, karşılaştırma yaparken yanlış sonuçlara yol açabilmektedir (Resnick vd., 1989; Steinle & Stacey, 1998). Ondalık gösterimin yapısal özelliklerinin, öğrenciler için çeşitli kavram yanılgılarına zemin hazırladığı belirtilmektedir (Resnick vd., 1989; Steinle & Stacey, 2004b, 2004c). Bu nedenle, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının konuya ilişkin kavramsal anlayışlarının geliştirilmesi, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin niteliğini artırmada kritik bir rol oynayabilmektedir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Özellikle açıklamaların niteliği, çoğu zaman öğretmenin konu bilgisi, öğrencilerin düşünme biçimlerini tanıma düzeyi ve pedagojik tercihleriyle yakından ilişkili olabilmektedir (Wittwer & Renkl, 2008). Bu bağlamda, kavram yanılgılarını gidermede öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarını nasıl yapılandırdığının belirleyici olduğu ve kritik bir rol oynadığı görülmektedir (Sánchez vd., 2009). Dolayısıyla öğretmenlerin açıklamalarına ek olarak, öğretmen adaylarının açıklamaları da pedagojik alan bilgilerinin gelişim sürecine ilişkin önemli göstergeler sunabilmektedir (Inoue, 2009). Ondalık gösterimlerin karşılaştırılması gibi kavram yanılgılarının yaygın olduğu bir konuda öğretmen adaylarının sunduğu açıklamaların incelenmesinin pedagojik alan bilgisinin gelişimi açısından önemli ipuçları sunabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ondalık gösterimlerin karşılaştırılması konusundaki kavram yanılgılarına yönelik öğretimsel açıklamalarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ondalık gösterimleri karşılaştırma konusundaki;

Kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik açıklamaları nasıldır?

Kavram yanılgılarının olası nedenlerine yönelik açıklamaları nasıldır?

Kavram yanılgılarının çözümüne yönelik öğretimsel açıklamaları hangi boyutlarda yoğunlaşmaktadır?

Araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından betimsel durum çalışması deseniyle yürütülmüştür (Yin, 2018). Katılımcıların belirlenmesi iki aşamada gerçekleştirilirmiştir. İlk aşamada ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış ve lisans düzeyindeki "Matematik Öğretiminde Kavram Yanılgıları" ile "Sayıların Öğretimi" zorunlu derslerini başarıyla tamamlamış olma ölçütleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde bir devlet üniversitesinin 4. sınıfında öğrenim gören 34 ilköğretim matematik öğretmen adayı belirlenmiştir. İkinci aşamada ise amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmış ve her bir Öğretimsel Açıklama boyutunu temsil edecek şekilde bir öğretmen adayı gönüllük esasına göre belirlenmiştir. Belirlenen öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen Kavram Yanılgılarına Yönelik Senaryo Formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Asıl veriler toplanmadan önce Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin 4. sınıfında öğrenim gören 20 öğretmen adayı ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Kavram Yanılgılarına Yönelik Senaryo Formu'nun geliştirilme sürecinde, ilk olarak ilgili alan yazın taranmış ve Steinle ve Stacey'nin (1998a, 1998b) sınıflamasına dayalı olarak sekiz farklı kavram yanılgısı belirlenmiştir. Ardından Steinle, Stacey ve Chambers (2002) tarafından yürütülen "Teaching and Learning About Decimals" projesinde ilgili kavram yanılgılarına sahip öğrenciler ile yapılan görüşme videoları incelenmiştir. Bu görüşmeler Türkçeye uyarlanmış ve Campbell (1996) tarafından önerilen vignette oluşturma adımlarına göre senaryolara dönüştürülmüştür. Oluşturulan senaryo formunda her bir senaryo için öğretmen adaylarına dört açık uçlu soru yöneltilmiştir. Senaryo formunun geçerlik ve güvenirliğinin sağlanması adına üç matematik eğitimi alan uzmanı ile bir ölçme ve değerlendirme alan uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. İlgili uzmanların görüşleri ve pilot uygulamadan alınan geri dönütler doğrultusunda forma son hali verilmiştir. Elde edilen veriler, Kinach'ın (2002) Öğretimsel Açıklama boyutları ile Alkan'ın (2016) kategorilendirmesine dayalı olarak "işlemsel, kavramsal, problem çözme, epistemik ve araştırma" boyutlarına göre betimsel analize tabi tutulmuştur. Ardından veriler doktora derecesine sahip bir matematik eğitimi alan uzmanı tarafından ayrıca analiz edilmiş ve kodlayıcılar arası güvenirlik katsayısı 0,88 olarak hesaplanmıştır.

Bulgular, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun senaryolardaki kavram yanılgılarını doğru biçimde tespit edebildiğini ancak bazı yanılgılarda tespit oranlarının düşük kaldığını göstermektedir. Bazı öğretmen adayları ise yanılgıyı fark etmiş olmalarına rağmen bunu net şekilde ifade edememiştir. Yanılgıların olası nedenlerine yönelik açıklamalarda ise öğretmen adayları en fazla psikolojik daha sonra pedagojik ve en az epistemolojik nedenlere değinmişlerdir. Öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının boyutları incelendiğinde ise yazılı açıklamaların büyük oranda işlemsel boyutta yoğunlaştığı görülmüştür. Epistemik ve araştırma boyutlarında açıklamalar ise oldukça sınırlı kalmıştır. Aynı zamanda öğretmen adaylarının yazılı açıklamalarda belirli bir boyuta odaklandığı görülürken, yarı yapılandırılmış görüşmedeki açıklamalarda bu boyutların çeşitlendiği görülmüştür. Örneğin, yazılı açıklamasında işlemsel boyutta açıklama yapan bir öğretmen adayı, görüşmede kavramsal ve problem çözme boyutlarında da açıklamalar yapabilmiştir. Aynı zamanda kavram yanılgılarının nedenini psikolojik olarak gören öğretmen adayları

işlemsel boyutta açıklama yapmaya eğilim gösterirken, pedagojik olarak gören kavramsal boyutta ve epistemolojik olarak gören adaylar ise epistemik boyuta eğilim göstermiştir. Araştırmanın bulgularına yönelik öneriler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

Öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını tanıma ve açıklama becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklerin lisans eğitimi sürecinde yer alması faydalı olabilir.

Lisans ders içerikleri, kavram yanılgılarının kaynaklarını çok yönlü (psikolojik, pedagojik, epistemik) ele alacak şekilde yapılandırılabilir. Bu sayede öğretmen adayları, yalnızca öğrencilerin yanlışlarını düzeltmeye değil, bu yanılgıların oluşumuna yönelik daha derin bir anlayış geliştirmeye yönlendirilebilir.

Öğretmen adaylarına açıklama türlerini tanıtacak kuramsal bir eğitim verilebilir. Böylece adayların açıklama yaparken kullandıkları yaklaşımı bilinçli olarak seçmeleri sağlanabilir.

Öğretmen adaylarına öğrenci yanılgıları karşısında rehberlik edecek açıklama stratejileri öğretilebilir. Kavram yanılgısı karşısında "ne tür bir açıklama ne zaman ve nasıl yapılmalı?" sorusuna yanıt verecek örnek uygulamalara yer verilebilir.

Not: Bu bildiri 1. Yazarın 2. Yazar danışmanlığındaki yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynakça

Alkan, S. (2016). *Matematik öğretmenlerinin kullandıkları örneklerin sınıflandırılması ve öğretimsel açıklama boyutlarıyla ilişkisinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, *59*, 389-407.

Berthold, K., & Renkl, A. (2009). Learning from worked-out examples: How do students interact with instructional explanations?. *Applied Cognitive Psychology*, *23*(3), 344–358.

Campbell, P. B. (1996). *How would I handle that? Using vignettes to promote good math and science education*. Washington: AAAS.

Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2015). Diagnosing misconceptions: Revealing changing decimal fraction knowledge. *Learning and Instruction, 37,* 21-29.

Inoue, N. (2009). Rehearsing to teach: content-specific deconstruction of instructional explanations in pre-service teacher training. *Journal of Education for Teaching, 35*(1), 47-60.

Kinach, B. M. (2002). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: epistemological dilemmas facing teacher educators in the secondary mathematics methods course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *5*(2), 153-186.

Lai, M. Y., & Wong, J. P. (2017). Revisiting decimal misconceptions from a new perspective: The significance of whole number bias in the Chinese culture. *The Journal of Mathematical Behavior, 47,* 96-108.

Mehmetlioğlu, D. (2014). Misconceptions of elementary school students about comparing decimal numbers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 152,* 569-574.

Ni, Y., & Zhou, Y. D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist, 40,* 27-52.

Resnick, L. B., Nesher, P., Leonard, F., Magone, M., Omanson, S., & Peled, I. (1989). Conceptual bases of arithmetic errors: The case of decimal fractions. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(1), 8–27.

Sánchez, E., García-Rodicio, H. & Acuña, S.R. (2009). Are instructional explanations more effective in the context of an impasse?. *Instructional Science*. *37*, 537–563.

Shahrill, M. (2013). Clustering of decimal misconceptions in primary and secondary classes.*International Journal of Humanities and Social Science*, *3*(11), 58-65.

Stacey, K. & Steinle, V. (1998a). The incidence of misconceptions of decimal notation amongst students in grades 5 to 10. *Teaching Mathematics in New Times*, *2*, 548-555.

Stacey, K., & Steinle, V. (1998b). Refining the classification of students' conceptions of decimal notation. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, *6*, 49–69.

Steinle, V., Stacey, K., & Chambers, D. (2002). *Teaching and learning about decimals*.

Retrieved from https://education.unimelb.edu.au/research/projects/mathematics-and-science-education/decimals-and-fractions

Steinle, V. (2004a). *Changes with age in students' misconceptions of decimal numbers.* Doctoral Dissertation, University of Melbourne Department of Science and Mathematics Education, Melbourne.

Steinle, V., & Stacey, K. (2004b). A longitudinal study of students' understanding of decimal notation. *Educational Studies in Mathematics*, *55*(3), 285–309.

Steinle, V., & Stacey, K. (2004c). Persistence of decimal misconceptions and readiness to move to expertise. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 233-240). Bergen: PME.

Wittwer, J., & Renkl, A. (2008). Why instructional explanations often do not work: A framework for understanding the effectiveness of instructional explanations. *Educational Psychologist, 43*(1), 49–64.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). California: Sage.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, öğretimsel açıklama, ondalık gösterim.

Exploring Personal Practical Theories İn Mathematics Teaching

Saniye Nur Ergan
Ordu Üniversitesi

In teacher education, the relationships between beliefs, knowledge, and practices have long attracted scholarly attention. Teachers' classroom decisions are influenced not only by pedagogical theories or formal knowledge and experience but also by their personal life histories, individual experiences, values, and prior learning encounters. In this context, Personal Practical Theories (PPTs) provide a valuable conceptual framework, reflecting how teachers answer fundamental questions such as "What kind of teacher should I be?", "How should mathematics be taught?", and "How should the learning environment be organized?". PPTs make prospective teachers' individual ideas and pedagogical approaches visible and play a central role in shaping their professional identities. This study explores the personal theories of prospective primary school teachers regarding mathematics instruction, categorized them under four main themes, and examined their sources. The participants were 48 teacher candidates who had completed Mathematics Teaching I and II in a Primary Education Program. Data were collected using an instrument adapted specifically for mathematical PPTs, based on the tool developed by Bayrak-Özmutlu (2024), which captured both direct statements about candidates' personal theories and information about the sources influencing these theories. A total of 485 theory statements were collected, analyzed through qualitative content analysis, and categorized into themes and subthemes using a constant comparative method. Findings indicate that teacher candidates' PPTs predominantly concentrated around teacher identity, highlighting personal traits such as empathy, fairness, and motivation strategies, as well as instructional competencies including resource utilization, subject knowledge, and technology integration. Instructional practices emphasized constructivist learning, collaboration, student engagement, adaptation to diverse learning styles, and connections to real-life contexts. Assessment strategies were focused on providing feedback, designing creative assignments, and emphasizing process-oriented evaluation, while aspects of the learning environment more frequently concerned the social context, such as idea sharing and a willingness to make mistakes, rather than physical conditions like material availability or classroom setup. Regarding the sources of PPTs, candidates' beliefs were most often shaped by their own schooling experiences, theoretical courses at the faculty, and theoretical readings. Less frequently, prior teachers, school observations, social media, and family values also played a role. The study also revealed that candidates' PPTs largely reflect idealized teaching perspectives. While this idealism showcases their professional motivation and pedagogical enthusiasm, it may expose them to a "reality shock" when faced with actual classroom conditions. Moreover, beliefs about teacher identity and instructional practices were more frequently articulated than those about assessment or the learning environment, highlighting the need for teacher education programs to place greater emphasis on classroom assessment and environment design. Overall, the study underscores the importance of integrating reflective activities, such as journaling and discussion sessions, into teacher education programs to help candidates recognize and critically evaluate their PPTs. The findings suggest that schooling experiences, faculty courses, and prior teachers' perspectives are major contributors to the development of mathematical personal theories, pointing to the importance of balancing experiential and academic learning in teacher education programs.

Keywords: mathematics teaching, teacher education, primary education

Matematik Öğretimine Yönelik Bireysel Teorilerin İncelenmesi

Saniye Nur Ergan
Ordu Üniversitesi

Öğretmen eğitimi literatüründe inançlar, bilgi ve uygulamalar arasındaki bağlanıtlar uzun süredir araştırmacıların dikkatini çeken bir tartışma alanı olmuştur. Öğretmenlerin sınıf içi kararları çoğu zaman yalnızca pedagojik kuramlardan veya akademik bilgi ve deneyimlerden değil, aynı zamanda kendi yaşam öykülerinden, kişisel deneyimlerden, benimsedikleri değerlerden ve geçmişteki öğrenme yaşantılarından da beslenmektedir. Bu bağlamda Bireysel Teoriler (Personal Practical Theories, PPT), öğretmenlerin "nasıl bir öğretmen olunmalı", "matematik nasıl öğretilmeli" ya da "öğrenme ortamı nasıl düzenlenmeli" gibi temel sorulara verdikleri yanıtların somut birer yansıması olarak önemli bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine ilişkin bireysel teorileri incelenmiş, dört ana tema altında sınıflandırılmış ve söz konusu teorilerin hangi kaynaklardan beslendiği ortaya konulmuştur. Araştırmanın katılımcılarını, Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programı'nda Matematik Öğretimi I ve II derslerini tamamlamış 48 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde Bayrak-Özmutlu (2024) tarafından geliştirilen ve bu çalışmaya özgü biçimde matematiksel PPT'lere uyarlanan bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu araç aracılığıyla adaylardan hem bireysel teorilerine ilişkin doğrudan ifadeler hem de bu teorilerin hangi kaynaklardan beslendiğine yönelik veri elde edilmiştir. Süreç sonunda toplam 485 bireysel teori ifadesi toplanmış, bu ifadeler nitel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve sürekli karşılaştırma tekniğiyle temalara ve alt temalara ayrıştırılmıştır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının PPT'lerinin dört temel tema etrafında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır: Öğretmen Kimliği (f=236) – kişisel özellikler (empati, adalet, motivasyon stratejileri) ile öğretimsel yeterlikler (kaynak kullanımı, konu bilgisi, teknoloji entegrasyonu) öne çıkmıştır. Öğretim Uygulamaları (f=196) – yapılandırmacı öğrenme, işbirliği, öğrenci katılımı, farklı öğrenme stillerine uyum sağlama ve gerçek yaşamla bağlantılar sıkça vurgulanmıştır. Değerlendirme Stratejileri (f=29) – özellikle geri bildirim verme, yaratıcı ödev tasarlama ve sürece odaklanma ön plana çıkmıştır. Öğrenme Ortamı (f=24) – sosyal bağlam (fikir paylaşımı, hata yapmaktan çekinmeme) fiziksel ortamdan (materyal zenginliği, uygun sınıf koşulları) daha sık dile getirilmiştir. Ek olarak, PPT'lerin kaynaklarına ilişkin bulgular adayların inançlarının en yaygın biçimde kendi öğrencilik deneyimleri (f=124), fakültede alınan teorik dersler (f=99) ve teorik okumalar (f=83) tarafından şekillendirildiğini göstermektedir. Daha sınırlı düzeyde ise önceki öğretmenlerin etkisi, okul gözlemleri, sosyal medya paylaşımları ve aileden aktarılan değerler etkili olmuştur. Ek olarak araştırma bulguları, öğretmen adaylarının PPT'lerinin çoğunlukla idealize edilmiş öğretim anlayışlarını yansıttığını göstermektedir. Bu idealist yaklaşım, adayların mesleğe yönelik motivasyonunu ve pedagojik heyecanını sergilese de, gerçek sınıf koşullarıyla karşılaştıklarında "gerçeklik şoku" yaşamaları riskini de beraberinde getirmektedir. Bulgular ayrıca öğretmen kimliği ve öğretim uygulamalarına ilişkin inançların yoğunlukla dile getirilirken, değerlendirme ve öğrenme ortamına ilişkin inançların görece zayıf kaldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında sınıf içi öğrenmeleri değerlendirme ve sınıf ortamı tasarımı konularına daha fazla vurgu yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, araştırma bulguları öğretmen eğitiminde öğretmen adaylarının bireysel teorilerini fark etmelerini sağlayacak yansıtıcı etkinliklerin (günlük tutma, tartışma oturumları vb.), programlara dahil edilmesi; bireysel teorilerin kaynaklarının eleştirel biçimde sorgulanması; ve teorik bilgi ile sınıf içi uygulamalar arasında etkin köprüler kurulması gibi stratejilerin önemini ortaya koymaktadır. Genel olarak bu çalışma, öğretmen adaylarının öğrencilik deneyimleri, teorik dersler ve önceki öğretmenlerden edindikleri görüşlerin matematiksel bireysel teorilerin oluşumunda sıklıkla kaynaklık eden etmenler olduğunu vurgulamakta; bu yönüyle öğretmen yetiştirme programlarında hem deneyimsel hem de akademik öğrenmelerin dengeli ve eleştirel biçimde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: matematik öğretimi, öğretmen eğitimi, sınıf öğretmenliği

Examining Prospective Mathematics Teachers' 21St Century Skills And Teaching Readiness

***Sinem Kayalı*[1], *Ayşe Tuğba Öner*[2]**
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*İstanbul Medeniyet Üniversitesi*

In this century, the rapid change of knowledge causes profound differences in society (Anagün et al., 2016). The new generation needs to renew themselves in order to keep up with this rapid change and meet their economic and social needs (Harari, 2018). In order for individuals to renew themselves, they need to possess 21st-century skills that include various abilities and learning models (Dede, 2010). Education systems have entered a process of rapid change and development in order to equip individuals with skills during this transformation process (Arıman, 2024). Teachers play a crucial role in sustaining educational activities and revealing the potential of individuals (Güven, 2015). In parallel, training teachers who are ready for the profession adds quality to education and training (Arıman, 2024). The aim of this study is to examine the relationship between the 21st-century skills of pre-service primary school mathematics teachers and their levels of teacher readiness. The relational screening model, a quantitative research method, was used in the research. The relational screening model is used in studies examining the relationships between two or more variables (Karasar, 2013). The research population consisted of preservice elementary mathematics teachers studying at universities in Istanbul, and the sample consisted of 458 preservice elementary mathematics teachers studying at 10 private and public universities, selected using a convenience sampling method. The "Teacher Readiness Scale," developed by Yıldırım and Kalman (2017), and the "21st Century Skills Self-Efficacy Scale," developed by Anagün et al. (2016), were used as data collection tools in the study. The relationship between preservice teachers' 21st century skills and their teacher readiness was calculated using the Pearson correlation coefficient. Normality analyses were conducted before starting the analysis. According to the results obtained from the research:

• There is a moderately significant positive relationship between preservice elementary mathematics teachers' 21st century skills and their teacher readiness scores ($r=0.51$; $p<0.01$).
• There is a weakly positive and significant relationship between primary school mathematics teacher candidates' 21st-century skills and effective learning environment scores ($r=0.41$; $p<0.01$).
• There is a weakly positive and significant relationship between primary school mathematics teacher candidates' 21st-century skills and their instructional process design scores ($r=0.45$; $p<0.01$).
• There is a weakly positive and significant relationship between primary school mathematics teacher candidates' 21st-century skills and their technopedagogical competence scores ($r=0.43$; $p<0.01$).
• There is a weakly positive and significant relationship between primary school mathematics teacher candidates' 21st-century skills and their learner understanding scores ($r = 0.43$; $p<0.01$).
• There is a weakly positive and significant relationship between primary school mathematics teacher candidates' teaching readiness scores and their learning and innovation skills ($r=0.48$; $p<0.01$).
• There is a weakly significant positive relationship between primary school mathematics teacher candidates' teaching readiness scores and life and career skills ($r=0.43$; $p<0.01$).
• There is a weakly significant positive relationship between primary school mathematics teacher candidates' teaching readiness scores and information, media, and technology skills scores ($r=0.33$; $p<0.01$).

Keywords: Readiness for Teaching, 21st Century Skills, Mathematics Education

Matematik Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerilerinin ve Öğretmenliğe Hazır Oluşlarının İncelenmesi

Sinem Kayalı[1], Ayşe Tuğba Öner[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi

İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilginin hızla değişmesi toplumda derin farklılıklar oluşmasına sebep olmaktadır (Anagün vd., 2016). Yetişen yeni neslin, yaşanan bu hızlı değişime ayak uydurabilmesi, ekonomik ve toplumsal ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için kendilerini yenilemeleri gerekir (Harari, 2018). Bireylerin kendilerini yenileyebilmeleri için çeşitli yetenek ve öğrenme modelleri içeren 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir (Dede, 2010). Bu dönüşüm sürecinde becerilerin bireylere kazandırılması için eğitim sistemleri hızlı bir değişim ve gelişim sürecine girmiştir (Arıman, 2024). Eğitim öğretim faaliyetlerinin sürdürülmesi ve bireylerin potansiyellerinin ortaya çıkarılması için öğretmenler önemli bir yer tutmaktadır (Güven, 2015). Buna paralel olarak mesleğe hazır öğretmenlerin yetiştirilmesi eğitim öğretime nitelik kazandırmaktadır (Arıman, 2024). Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile öğretmenliğe hazır olma düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkilerin incelendiği araştırmalarda kullanılır (Karasar, 2013). Araştırmanın evrenini İstanbul ilindeki üniversitelerde okuyan ilköğretim matematik öğretmen adayları, örneklemini ise uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiş 10 özel ve devlet üniversitesinde öğrenim gören 458 ilköğretim matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Yıldırım ve Kalman (2017) tarafından geliştirilen "Öğretmenliğe Hazır Olma Ölçeği" ve Anagün vd. (2016) tarafından geliştirilen "21. Yüzyıl Becerileri Özyeterlilik Ölçeği" kullanılmıştır. "Öğretmenliğe Hazır Olma Ölçeği"; ilk defa 1998 yılında Silvernail tarafından geliştirilmiş olup Darling – Hammond tarafından (2002) kullanılan, Yıldırım ve Kalman (2017) tarafından Türkçe'ye uyarlanan, 20 maddeden oluşan 5'li likert tipinde bir ölçektir. Ölçeğin 4 alt boyutu şu şekildedir; etkili öğrenme ortamı oluşturma, öğretim sürecini tasarlama, teknopedagojik yeterlik ve öğreneni anlamadır. Alt boyutların her birinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı araştırmanın orijinalinde şu şekilde bulunmuştur; etkili öğrenme ortamı için 0,83; öğretim süreci tasarlama için 0.81; teknopedagojik yeterlik için 0,84; öğreneni anlama için 0,74; ölçeğin geneline ait Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,923 olarak bulunmuştur (Yıldırım ve Kalman, 2017). "21. Yüzyıl Becerileri Özyeterlilik Ölçeği" ise; Anagün vd. (2016) tarafından geliştirilen ölçek, 42 maddeden oluşan 5'li likert tipinde bir ölçektir. Ölçeğin 3 alt boyutu şu şekildedir; öğrenme ve yenilenme becerileri, yaşam ve kariyer becerileri ile bilgi, medya ve teknoloji becerileridir. Bu alt boyutlara ait Cronbach's Alpha güvenirlik katsayıları çalışmanın orijinalinde sırasıyla; 0,85; 0,83 ve 0,81; ölçeğin geneline ait Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0,89 bulunmuştur. (Anagün vd., 2016). Öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl becerileri ve öğretmenliğe hazır oluşları arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. Analize başlamadan önce normallik analizleri yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre;

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile öğretmenliğe hazır oluş puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,51$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile etkili öğrenme ortamı puanları arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,41$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile öğretim süreci tasarlama puanları arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,45$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile teknopedagojik yeterlik puanları arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,43$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile öğreneni anlama puanları arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r = 0,43$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmenliğe hazır oluş puanları ile öğrenme ve yenilenme becerileri arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,48$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmenliğe hazır oluş puanları ile yaşam ve kariyer becerileri arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,43$; $p<0,01$).

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmenliğe hazır oluş puanları ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri puanları pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,33$; $p<0,01$).

Anahtar Kelimeler: Öğretmenliğe Hazır Oluş, 21. Yüzyıl Becerileri, Matematik Eğitimi

Supporting Mathematics Teachers' Noticing Through Silent Video Tasks

Selen Galiç, Şenol Dost[1]
[1]*Hacettepe Üniversitesi*

Research in the field of education emphasises that teachers are not merely transmitters of instructional material in classroom processes, but also professionals who observe and interpret students' thinking processes and make pedagogical decisions accordingly (Darling-Hammond, 2000; Shulman, 1986). Particularly in domains such as mathematics education, where conceptual understanding is critical, the development of teachers' ability to notice students' mathematical thinking is regarded as a fundamental factor directly influencing learning outcomes (Ball et al., 2008; Jacobs et al., 2010).

Teacher noticing refers to teachers' ability to attend to significant aspects of classroom interactions and make sense by interpreting them through pedagogical knowledge and experience (van Es & Sherin, 2002, 2021). Methods for measuring and enhancing teacher noticing include video clubs, analysis of students' written work, lesson study, and technology-supported platforms. However, these approaches often present student thinking in limited contexts. Consequently, there is a need for innovative tools that can support teachers' noticing.

This study proposes silent video tasks as an innovative tool to support teacher noticing. Silent video tasks are short animations created with dynamic mathematics software that contain no written or spoken narration and illustrate a single mathematical concept. In these tasks, students are asked to narrate and explain the video, thereby actively using mathematical language, making their thinking processes visible, and articulating their conceptual understanding. Within this scope, silent video tasks focusing on the concept of slope were designed to support middle school mathematics teachers' skills in noticing students' mathematical thinking. The tasks were developed in alignment with the national curriculum by a research team comprising mathematics education experts, specialists in GeoGebra, and practicing teachers. Students' narrated videos were subsequently presented to teachers, who engaged in analysis activities based on these materials. Participants consisted of volunteer mathematics teachers with varying levels of teaching experience. The study was conducted with two separate groups of teachers, examining the role of silent video tasks in supporting noticing. Data collection employed teachers' written analyses and semi-structured interviews.

The findings indicate that silent video tasks supported teachers' ability to attend to students' definitions, justifications, and procedural skills. In the interpreting dimension, teachers shifted from surface-level evaluations to more inquiry-oriented approaches; in the shaping dimension, they employed strategies that encouraged students to elaborate on their thinking. Silent video tasks, designed and implemented within the context of the slope concept, offer an illustrative approach for topic-specific noticing research. Their adaptable nature suggests potential applicability not only in mathematics education but also in teacher education practices across different subjects and topics. Longitudinal studies incorporating such tasks could provide opportunities to investigate the development of noticing over time. Silent video tasks are thus proposed as an innovative approach that contributes to teachers' attending to, interpreting, and shaping their noticing of students' thinking processes.

Keywords: Teacher noticing, silent video task, mathematics education, teacher education

Matematik Öğretmenlerinin Fark Etme Becerilerinin Sessiz Video Görevleriyle Desteklenmesi

Selen Galiç, Şenol Dost[1]
[1]*Hacettepe Üniversitesi*

Eğitim alanında yapılan araştırmalar, öğretmenlerin sınıf içi süreçlerde yalnızca öğretim materyalini aktaran kişiler değil; aynı zamanda öğrencilerin düşünme süreçlerini gözlemleyen, yorumlayan ve buna göre pedagojik kararlar alan profesyoneller olduklarını vurgulamaktadır (Darling-Hammond, 2000; Shulman, 1986). Özellikle matematik eğitimi gibi kavramsal anlamanın kritik olduğu alanlarda, öğretmenlerin öğrencilerin zihinsel süreçlerine dair fark etme becerilerini geliştirmesi, öğrenme çıktılarını doğrudan etkileyen temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Ball vd., 2008; Jacobs vd., 2010).

Fark etme, öğretmenlerin sınıf içi etkileşimlerdeki önemli unsurları dikkate alıp pedagojik bilgi ve deneyimle yorumlayarak anlam oluşturmalarını ifade etmektedir (van Es & Sherin, 2002, 2021). Bu beceri üç temel boyuttan oluşmaktadır: (1) Dikkate alma, sınıf içi etkileşimlerin dikkat çekici özelliklerini belirlenmesi, (2) Yorumlama, gözlemlenen durumu anlamlandırmak için öğretmenin bilgi ve deneyimlerini kullanarak "neden" ve "nasıl" sorularına yanıt araması ve (3) Şekillendirme, durumla ilgili ek bilgilere erişim sağlayan etkileşimler ve bağlamlar oluşturulması (van Es & Sherin, 2021).

Araştırmalar, öğretmenlerin zamanla öğrencilerin düşünmelerine daha fazla odaklandıklarını ve etkili öğretim için öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini fark etmenin kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Jacobs vd., 2010; van Es & Sherin, 2002, 2021). Son yirmi yılda matematik eğitiminde fark etme becerisi, öğretmen yeterliklerinin merkezinde yer alan kritik bir unsur olarak önem kazanmış; fark etme becerisinin analizi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Literatürde bu beceriyi ölçmeye ve geliştirmeye yönelik yöntemler arasında video kulüpleri, öğrenci yazılı ürünlerinin analizi, ders imecesi ve teknoloji destekli platformlar yer almaktadır. Ancak bu yaklaşımlar çoğu zaman öğretmenleri önceden belirlenmiş çerçeveler içinde yönlendirmekte veya öğrenci düşünmesini sınırlı bağlamlarda sunmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin fark etme becerisini destekleyecek yenilikçi araçlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, fark etme becerisini desteklemek için sessiz video görevlerini yenilikçi bir araç olarak önermektedir. Sessiz video görevleri; yazılı ya da sözlü anlatım içermeyen, dinamik matematik yazılımları ile hazırlanmış ve yalnızca bir matematiksel kavramı açıklayan kısa animasyonlardan oluşmaktadır. Bu görevlerde öğrencilerden videoyu seslendirerek açıklama yapmaları istenmektedir. Böylece öğrenciler matematiksel dili aktif biçimde kullanmakta, düşünme süreçlerini görünür kılmakta ve kavramsal anlamlarını ifade etmektedirler. Bu kapsamda, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel düşünmesini fark etme becerilerini desteklemeye yönelik olarak eğim konusuna odaklanan sessiz video görevleri geliştirilmiştir. Görevler, ulusal öğretim programına uygun biçimde; matematik eğitimi uzmanları, GeoGebra konusunda uzman kişiler ve öğretmenlerden oluşan bir araştırma ekibi tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilerin hazırladığı seslendirmeli videolar, daha sonra öğretmenlere sunulmuş ve bu videolar üzerinden analiz çalışmaları yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, farklı deneyim düzeylerine sahip gönüllü matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır. İki farklı matematik öğretmeni grubuyla yürütülen çalışmalarda sessiz video görevlerinin rolü incelenmiştir. Veri toplama sürecinde öğretmenlerin yazılı analizleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Bulgular, sessiz video görevlerinin öğretmenlerin öğrencilerin tanımlamalarını, gerekçelendirmelerini ve prosedürel becerilerini dikkate alma becerilerini desteklediğini göstermektedir. Yorumlama boyutunda öğretmenler yüzeysel değerlendirmelerden sorgulayıcı bir yaklaşıma geçmiş; şekillendirme boyutunda ise öğrencinin düşünmesini açıklamaya teşvik eden stratejiler kullanmışlardır.

Eğim kavramı bağlamında tasarlanıp uygulanan sessiz video görevleri, konuya özgü fark etme araştırmaları için örnek bir yaklaşım sunmaktadır. Sessiz video görevlerinin uyarlanabilir yapısı, yalnızca matematik eğitiminde değil, farklı derslerde ve konularda da öğretmen eğitimi uygulamalarında kullanılabilecek potansiyel taşımaktadır. Bu tür görevlerin, uzun dönemli izleme çalışmalarıyla desteklenmesi, fark etme becerisindeki gelişimi inceleme fırsatı sunabilir. Sessiz video görevleri, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerini dikkate almalarına, yorumlamalarına ve kendi fark etmelerini şekillendirmelerine katkı sağlayan yenilikçi bir yaklaşım olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fark etme becerisi, sessiz video görevleri, matematik eğitimi, öğretmen eğitimi

Integrating Materials And Real-World Problems İnto Geometry Instruction: Reflections From Mathematics Teacher Education

Rezan Yılmaz
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Geometry education occupies a central position in school curricula, as it supports not only the development of students' mathematical knowledge but also transferable skills required across disciplines such as science, geography, art, design, and technology (MEB, 2018a; MEB, 2018b; MEB, 2024a; MEB, 2024b; NCTM, 2000). Despite its importance, national and international assessments reveal that students' proficiency in geometry has not yet reached the desired level (MEB, 2018c; MEB, 2022; ÖSYM, 2021). This underscores the critical role of well-designed learning environments and effective instructional strategies in helping students achieve targeted knowledge and skills.

The nature of geometry within mathematics and its interdisciplinary connections offers teachers multiple opportunities to design diverse classroom environments. Educators can develop and use concrete or abstract manipulatives to model geometric concepts and relationships (Maschietto & Bartolini Bussi, 2011). Concrete tools such as compasses and rulers, paper folding techniques, and physical models allow students to explore, investigate, and construct geometric objects tangibly, while abstract tools, including dynamic geometry software, enable learners to manipulate and visualize geometric relationships digitally (Bartolini & Martignone, 2020). The effectiveness of these tools depends on their thoughtful integration into the teaching process, ensuring they support students' reasoning and problem-solving rather than serving merely as instructional props (Sarama & Clements, 2009).

In this context, a professional development program was conducted for middle and high school mathematics teachers to enhance their ability to integrate construction materials and dynamic geometry software into lessons (Fujita, Jones, & Kunimune, 2010; Kunimune, Fujita, & Jones, 2009). Twenty-four teachers participated in a five-day training led by nine experts. Activities included constructing basic and complex geometric figures using compasses and rulers, creating shapes and objects through paper folding, linking two- and three-dimensional objects with physical models, and implementing interactive tasks via dynamic geometry software (GeoGebra). All activities were contextualized with real-world problems, providing opportunities to apply geometric concepts in practical situations. A concluding workshop helped teachers consolidate these methods and plan the integration of all materials into classroom instruction.

Data from participant feedback, activity evaluations, and performance assessments were analyzed using qualitative and quantitative methods. Results indicate that the program effectively enhanced teachers' content knowledge, problem-solving abilities, and capacity to implement construction learning environments. Participants also observed improvements in students' engagement, curiosity, creative thinking, collaboration, communication, empathy, and ability to apply knowledge meaningfully. The program demonstrates that interactive, well-structured professional development can positively impact teacher practice and student learning in geometry.

This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK), Project No. 4005-123B957.

Keywords: Concrete Manipulative, Dynamic Geometry Software, Material, Real-World Problem, Geometry Instruction, Mathematics Teacher, Integration

Geometri Öğretiminde İnşaya Yönelik Materyaller ve Gerçek Hayat Problemlerinin Entegrasyonu: Matematik Öğretmeni Eğitiminden Yansımalar

Rezan Yılmaz
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Geometri öğretimi, hem matematiğin kendi disipliner yapısı içerisinde hem de fen, coğrafya, sanat, tasarım ve teknoloji gibi diğer disiplinlerde ihtiyaç duyulan, taşınabilir ve 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere hizmet eden bir alan olarak okullardaki öğretim programlarının merkezinde yer almaktadır (MEB, 2018a; MEB, 2018b; MEB 2024a; MEB, 2024b; NCTM, 2000). Bununla birlikte, ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen merkezi sınav sonuçları, ülkemizin bu alanda hedeflenen seviyeye henüz ulaşamadığını ortaya koymaktadır (MEB, 2018c; MEB, 2022; ÖSYM, 2021). Bu nedenle, öğretmenlerin tasarlayacakları öğrenme ortamları ile uygulayacakları etkili öğretim yaklaşımları, öğrencilerin hedeflenen bilgi, beceri ve kazanımlara erişmesinde kritik bir rol üstlenmektedir.

Geometri öğretiminin doğası hem matematik içindeki hem de diğer disiplinlerle olan ilişkileri sayesinde öğretmenlere sınıf ortamında çeşitli öğrenme ortamları kurgulama imkânı sunmaktadır. Bu bağlamda, öğretmenler geometrik kavram ve ilişkileri modelleyebilecekleri somut ya da soyut manipülatif olarak materyaller geliştirebilir ve bunları etkili biçimde kullanabilirler (Maschietto & Bartolini Bussi, 2011). Böylece öğrenciler geometrik kavramları veya süreçleri keşfetmek veya araştırmak ve görsel, dokunsal veya duyusal şekilde problem çözme etkinlikleri gerçekleştirebilirler (Bartolini & Martignone, 2020). Geometri öğretiminde somut manipülatifler olarak pergel-cetvel, kâğıt katlama teknikleri, fiziksel modeller ve soyut manipülatiflerden dinamik geometri yazılımları güçlü bir inşa aracı olarak kullanılabilmektedir. Ancak, epistemolojik, bilişsel ve didaktik açıdan sundukları yüksek potansiyele rağmen, bu araçlar yalnızca öğrencinin düşünme süreciyle anlamlı biçimde ilişkilendirildiğinde etkili olabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, materyallerin anlaşılır, iyi planlanmış, öğrenme ortamına uygun biçimde düzenlenmiş ve öğretim sürecine entegre edilmiş olması gerekmektedir (Sarama & Clements, 2009). Dolayısıyla öğretim ortamı tasarımında, öğretmenlerin hangi manipülatifi nasıl kullanacakları, bunları hangi sırada sunacakları ve etkileşimli biçimde öğretim sürecine nasıl entegre edecekleri büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin yalnızca manipülatiflerle inşa süreçlerine rehberlik etmeleri değil, aynı zamanda öğrencilerin bu kavram ve ilişkilerin günlük yaşamda karşılıklarını görebilecekleri ve gerçek yaşam problemlerini çözebilecekleri ortamlar sağlamaları da gerekmektedir (Fujita, Jones, ve Kunimune, 2010; Kunimune, Fujita ve Jones, 2009).

Bu doğrultuda, araştırmada ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin somut manipülatifler ve dinamik geometri yazılımları aracılığıyla geometri inşası ve disiplinler arası ilişkilendirmeler üzerine etkileşimli tasarlanan etkinlikler gerçekleştirilmiş ve bunları derslerine entegre etmeleri hedeflenmiştir. Türkiye genelinde ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilen 12 ortaokul ve 12 lise matematik öğretmeni, 9 alan uzmanı eğitmenin yürüttüğü beş gün süren bir eğitim programına katılmışlardır. Eğitimlerde somut manipülatiflerden pergel ve cetvel kullanımı ile temel ve kompleks geometrik şekillerin aksiyomatik yapıya uygun şekilde inşası ve ilişkisi, kâğıt katlama (origami) yardımıyla hem şekiller hem de cisimler için benzer inşa ve ilişkinin oluşturulması, fiziksel modellerle iki ve üç boyutlu geometrik nesnelerin ilişkilendirilmesi, sanal manipülatiflerden dinamik geometrik yazılımı (GeoGebra) ile tüm bu inşa ve ilişkilendirmeleri etkileşimli etkinlik uygulamalarıyla verilmiştir. Yapılan etkinlik uygulamalarının her biri gerçek hayat durumlarındaki problemlerle zenginleştirilmiş ve bu bağlamda geometrinin gerçek hayat durumlarındaki problem çözümlerine imkân verilmiştir. İlgili materyallerin kendi kapsamındaki entegrasyonunun beraberinde tümünün öğretim ortamındaki nitelikli ve zengin şekildeki entegrasyonunu sağlamak için ise katılımcılarla son oturumda çalıştay gerçekleştirilmiştir. Böylece bu çalıştayla öğretmenlerin eğitimini aldıkları materyallerin tümünün entegrasyonunun yansıması ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda katılımcıların hedeflenen amaçlara ulaşma durumlarının ölçme ve değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan katılımcı görüşme formu, başarı testi, etkinlik değerlendirme formu ve araştırmaya yönelik görüş formundan elde edilen veriler, nitel ve nicel araştırma yöntemlerine göre analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmasının genel anlamda amacına ulaştığını göstermektedir. Araştırma sürecinde gerçekleştirilen tüm etkinliklerin katılımcıların bilimsel konulara olan ilgi, merakı ve tutumlarında; bilimsel ve yaratıcı düşünme becerilerinin; iletişim, işbirliği, empati ve takım çalışması gibi sosyal becerilerinin; kazandıkları bilgi ve bu bilgiyi kullanabilme yeteneklerinde olumlu etkilere sahip olduğu düşünülmektedir.

Araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu-TÜBİTAK tarafından 4005-123B957 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynakça

Bartolini, M. G., & Martignone, F. (2020). Manipulatives in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, (Eds. S. Lerman), pp. 487-494, Switzerland: Springer Nature.

Fujita, T., Jones, K. & Kunimune, S. (2010). *Students' geometrical constructions and proving activities: A case of cognitive unity?* In M. M. F. Pinto and T. F. Kawasaki (Eds.), Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME34) (Vol 3, pp 9-16). Belo Horizonte, Brazil: PME.

Kunimune, S., Fujita, T. & Jones, K. (2009). *"Why do we have to prove this?" Fostering students' understanding of 'proof' in geometry in lower secondary school.* Lin, F-L, Hsieh, F-J., Hanna, G. & de Villers, M. (eds.), Proof and Proving in Mathematics Education ICMI study 19 conference proceeding, Vol. 1, pp. 256-261.

Maschietto, M. & Bartolini Bussi, M. G. (2011) Mathematical machines: from history to mathematics classroom. In O. Zaslavsky and P. Sullivan (eds*) Constructing knowledge for teaching secondary mathematics tasks to enhance prospective and practicing teacher learning*, vol 6. Springer: New York, pp 227–245.

MEB, (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (Ortaöğretim 9,10,11 ve 12. Sınıflar).* https://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx adresinden 19.09.2020 tarihinde erişilmiştir.

MEB, (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8 Sınıflar).* https://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx adresinden 19.09.2020 tarihinde erişilmiştir.

MEB, (2018c). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_pisa_2018_turkiye_on_raporu.pdf adresinden 15.07.2019 tarihinde erişilmiştir.

MEB, (2022*). 2022 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu*. https://www.meb.gov.tr/2022-ortaogretim-kurumlarina-iliskin-merkezi-sinav-raporu/haber/26870/tr adresinden 12.08.2023 tarihinde erişilmiştir.

MEB, (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Lise Matematik Dersi Öğretim Programı* https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programmath9101112Onayli.pdf adresinden 12.08.2025 tarihinde erişilmiştir.

MEB, (2024b). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı* https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programmat5678Onayli.pdf adresinden 12.08.2025 tarihinde erişilmiştir.

National Council of Teachers of Mathematics-NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, Va: NCTM.

Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı-ÖSYM, (2021). 2021 YKS Değerlendirme Rapor https://www.osym.gov.tr/TR,21502/2021-yks-degerlendirme-raporu.html adresinden 22.08.2022 tarihinde erişilmiştir.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). "Concrete" computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives*, *3*(3), 145-150.

Anahtar Kelimeler: Somut Manipülatif, Dinamik Geometri Yazılımı, Materyal, Gerçek Hayat Problemi, Geometri Öğretimi, Matematik Öğretmeni, Entegrasyon

How Do Prospective Mathematics Teachers Define The Concept Of A Group?

Şeyhmuz Can Ölmez[1], Marziye Büşra Koç[1], Serkan Narlı[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Mathematics is a systematic structure, and the role of concept definitions in mathematics is significant for establishing a solid foundation for this structure. Definitions set the boundaries of concepts in mathematics and help distinguish them from one another. For this reason, they create a common language for mathematical thinking and mathematics education. Definitions not only provide explanations related to terminology but also contribute to important skills such as conceptual learning and mathematical communication. Abstract algebra is a branch of mathematics that contains many concepts and topics. Among the most fundamental of these are the notions of group, ring, and field. For prospective mathematics teachers, it is important to possess not only pedagogical competencies but also a high level of subject matter knowledge. The aim of this study is to examine the definitions made by prospective mathematics teachers regarding the concept of a group, which is one of the key topics in the abstract algebra course. The study group consists of 192 third-year pre-service elementary mathematics teachers studying at a public university in Turkey and taking the algebra course. Data were collected through documents and analyzed using descriptive analysis. The findings revealed that 56.4% of the pre-service teachers provided appropriate definitions, 26.4% gave inappropriate definitions, and 17.2% did not provide any definition. In addition, 6% of the pre-service teachers made enriched definitions. It is believed that the results of this study will be useful for instructors teaching abstract algebra in terms of the instruction of the group concept.

Keywords: Group, abstract algebra, definition, mathematics teacher candidate

Matematik Öğretmen Adayları Grup Kavramını Nasıl Tanımlıyor?

Şeyhmuz Can Ölmez[1], Marziye Büşra Koç[1], Serkan Narlı[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri kapsamında aldıkları, alan bilgisinde iyi bir seviyede olmasını sağlayan önemli derslerden birisinin de soyut cebir dersi olduğu düşünülebilir. Soyut cebir dersinin çalıştığı kavramlara bakıldığında ise temelde grup, cisim ve halka başlıkları kapsamında konuların ele alındığı görülmektedir. Bu üç ana kavramdan grup kavramının da önemi büyüktür. Bu çalışmada da ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grup kavramına yönelik tanım bilgileri araştırılacaktır. Literatürde öğretmen adaylarının farklı matematiksel kavramlar ile ilgili yaptıkları tanımların incelendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Wilson, 1990; Edwards & Ward, 2004; Zazkis & Leikin, 2007,2008; Leikin & Zazkis, 2010; Erçire & Narlı, 2019). Sözü geçen bu çalışmalarda kavramların tanımlarına yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Sıklıkla kullanılan yaklaşımlardan biri Tall ve Vinner (1981) tarafından ortaya konulan kavram tanımı ve kavram imajı çerçevesidir. Bu çalışmada ise tanımlara yönelik Zazkis ve Leikin (2008)'in ortaya koyduğu teorik çatı kullanılmıştır. Öğretmenlerin yapmış oldukları tanımların analizine yönelik oluşturulan bu teorik çatıya göre zenginlik, doğruluk, erişilebilirlik, genellik/somutluk şeklinde dört kriter ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, tanımlar doğruluk ve zenginlik kriterlerine göre incelenerek sınıflandırılmıştır. Doğruluk kriteri uygun ve uygun olmayan tanımlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Uygun tanımlar kendi içerisinde; uygun ve titiz tanımlar, uygun ancak titiz olmayan tanımlar olarak ele alınmaktadır. Uygun olmayan tanımlar ise kendi içerisinde; gerekli ancak yetersiz tanımlar, yeterli ancak gereksiz tanımlar ve ne gerekli ne yeterli tanımlar olarak üçe ayrılmaktadır. "Doğruluk ve zenginlik kriterleri bağlamında öğretmen adaylarının yapmış oldukları grup tanımları nasıldır?" cümlesi çalışmanın araştırma problemini oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, nitel araştırma pradigması benimsenmiştir. Araştırmanın deseni ise, araştırmacının derinlemesine incelemeyi hedeflediği güncel bir olgu veya olayı gerçek yaşam çerçevesi içinde ele almaya olanak sunan durum çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada, soyut cebir dersini alan lisans 3. sınıf öğrencilerinin "grup" kavramına yönelik ortaya koydukları tanımların, derinlemesine araştırılması hedeflenmektedir.

Araştırmanın katılımcı grubunu Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören cebir dersi alan 192 ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme ve ölçüt/kriter dayanaklı örnekleme yöntemi seçilmiştir. Bu çalışmada da çalışma grubu seçiminde iki ölçüt yer almaktadır. (1) ilköğretim matematik öğretmenliği lisans bölümünde öğrenimine devam ediyor olmak, (2) soyut cebir dersini almış olmak. Çalışmanın verileri, dönem sonu sınavında sorulan "Grup nedir? Tanımlayınız." sorusuna verilen yazılı cevaplardan oluşmaktadır.

Çalışmanın verileri tanımlara yönelik olan doğruluk ve zenginlik kriterlerine dikkat edilerek betimsel analiz yöntemine uygun olarak analiz edilmiştir. Bu araştırmada veriler 2 farklı araştırmacı tarafından önce bireysel olarak analiz edilmiş daha sonra çelişen noktalar üzerine tartışılarak fikir birliğine varılmıştır. Aynı zamanda uzman görüşü alınarak veriler tekrar gözden geçirilmiştir.

Verilerin analiz edilmesi sonucunda ulaşılan genel sonuç şu şekildedir: Soyut cebir dersinin temel kavramlarından olan "grup" kavramının tanımında öğretmen adaylarının %56,4'ü uygun tanım yapmıştır. Öğretmen adaylarının %26,4'ü uygun olmayan tanımlar yapmıştır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının %17,2'sinin hiç tanım yapmamıştır.

Araştırma kapsamında ulaşılan tanımlar doğruluk kriterinin yanı sıra zenginlik kriterine göre de analiz edilmiştir. Bu kapsamda 192 tanımdan 11'i (%6) diğer tanımlardan farklı olduğu için zengin tanım olarak değerlendirilmiştir.

Birleşme özelliği, birim eleman, ters eleman gibi grup kavramının temel bileşenlerinin öğrenci tanımlarında yeterince vurgulanmadığı görülmüştür. Bu bağlamda tanımlar verilirken bu alt bileşenlere daha çok dikkat edilmesi ve diğer kavramlarla da ilgili çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Edwards, B. S. & Ward, M. B. (2004). Surprises from mathematics education research: Student (mis)use of mathematical definitions. *The American Mathematical Monthly, 111*(5), 411-424.

Ercire, Y., & Narlı, S. (2019). Matematik Öğretmen Adayları Doğal Sayıları Nasıl Tanımlıyor? *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 240-271.

Leikin, R. & Zazkis, R. (2010). On the content-dependence of prospective teachers' knowledge: A case of exemplifying definitions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(4), 451-466.

Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics, 12*(2), 151–169.

Wilson P. S. (1990). Inconsistent ideas related to definitions and examples. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 12*(3- 4), 31-47.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Zazkis, R. & Leikin, R. (2007). Generating examples: From pedagogical tool to a research tool. *For the Learning of Mathematics, 27*(2),15-21.

Zazkis, R. & Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: a case of a square. *Educational Studies in Mathematics, 69*(2), 131- 148.

Anahtar Kelimeler: Grup, soyut cebir, tanım, matematik öğretmen adayı.

Pre-Service Mathematics Teachers' Views On Sociomathematical Norms: The Mathematical Belief Perspective

Özden Şahin[1], Pınar Akyıldız Taş[1]
[1]Bartın Üniversitesi

The literature suggests a bidirectional relationship between individual beliefs and classroom norms. That is, the beliefs held by students and teachers in the classroom influence the unwritten norms within the classroom, and those classroom norms, in turn, influence beliefs. Therefore, the current study aims to determine which sociomathematical norms pre-service mathematics teachers prioritize based on their mathematical beliefs. For this purpose, QUAN → QUAL design of multimethod research was employed. The quantitative dimension of the study consists of survey research, while the qualitative dimension consists of a multiple-case study. The study will encompass two semesters with pre-service mathematics teachers enrolling at a state university. Quantitative data were collected using a belief questionnaire available in the literature, and cluster analysis was conducted to determine the clusters into which the participants fell. The qualitative data from clinical interviews conducted with participants in these clusters will be subjected to content analysis to identify two participants from each cluster whose membership has been confirmed. Semi-structured interviews will then be conducted during and after the six-week classroom observations of these participants during the Teaching Practice course to determine which sociomathematical norms they prioritize. The research can reveal how pre-service teachers' mathematical beliefs influence their perceptions of and emphasis on sociomathematical norms in the classroom. Thus, teacher education programs are expected to contribute to improving the quality of classroom interactions and learning environments by increasing belief-based awareness. Furthermore, it may offer an innovative perspective on literature examining mathematical beliefs within the context of sociomathematical norms.

Keywords: Beliefs, mathematical beliefs, sociomathematical norms, pre-service mathematics teachers

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Sosyomatematiksel Normlara Yönelik Görüşleri: Matematiksel İnanç Perspektifi

Özden Şahin[1], Pınar Akyıldız Taş[1]
[1]Bartın Üniversitesi

İnançlar "kişinin geçmiş deneyimlerinden şekillenen zihinsel yapıları ve psikolojik anlayışları" (Dede & Karakuş, 2014, s. 792) olarak tanımlanabilir. Matematiksel inançlar ise bireylerin matematiğin doğasına, öğrenimine ve öğretimine yönelik düşünsel eğilimler olarak tanımlanırken matematiğin doğasına yönelik inancın matematiğin öğretimi ve öğrenimine yönelik inancın temelini oluşturduğu da bilinmektedir (bkz. Ernest, 1989). Bu nedenle şimdiki çalışmada matematiksel inanç kavramı, matematiğin doğasına yönelik inanç kavramı üzerinden ele alınmıştır.

İnançlar, bilişsel ve duyuşsal alanların kesişiminde yer alan (Hannula, 2001), deneyimle şekillenen dinamik yapılardır. Benzer şekilde, sınıftaki öğrenme süreci de hem bireysel bilişsel süreçlerden hem de öğretmen-öğrenci etkileşimleri, sınıf içindeki ortak davranış örüntüleri ve paylaşılanlar yoluyla şekillenen, dinamik ve çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Öğrenme sürecinin çok katmanlı yapısıyla sınıf ortamında hem bilişsel hem duyuşsal hem de psikomotor özelliklerin olması zamanla her sınıfa özgü bir sosyokültürel atmosfer, yani bir mikro kültür oluşturmaktadır (Gülburnu, 2019). Sekiguchi'ye (2005) göre her sınıf, bazı davranış ve anlayışları benimseyip bazılarını dışlayarak kendine özgü, ayırt edici bir mikro kültür inşa eder. Yackel ve Cobb (1996), oluşan bu mikro kültürü incelemek için yorumlayıcı çerçeveyi geliştirmişlerdir. Cobb vd. (2011), bu çerçevedeki sosyal perspektifin (sosyal normlar, sosyomatematiksel normlar, matematiksel uygulamalar) ve psikolojik perspektifin (öğrenci ve öğretmen rolleri, inançlar, değerler, düşünme biçimleri) karşılıklı etkileşim içinde olduğunu belirtir. Yani yorumlayıcı çerçeveye göre sosyal perspektifte yer alan her bir özellik, psikolojik perspektifteki bir özellikle ilişkilidir. Örneğin, sosyal perspektifte yer alan ve matematik sınıflarında bulunan sosyomatematiksel normlar, bireyin psikolojik perspektifindeki bireyin inançları ve değerleriyle ilişkilendirilmiştir. Yorumlayıcı çerçevede yer alan sosyal normlar, öğretmen ve öğrencilerin davranışlarını ve etkileşimlerini yöneten, yazılı olmayan sessizce öğretmeni dinlemek veya düşüncelerini gerekçelendirmek gibi ortak kurallardır (Sanchez & Garcia, 2014). Sosyomatematiksel normlar ise daha çok öğrencilerin matematiksel etkinliklerine özgü kuralları ve anlayışları kapsayan kabul edilebilir matematiksel açıklama ve gerekçelendirme veya matematiksel anlam belirsizliği olmaması gibi özelliklerdir.

Sosyomatematiksel normlar, sadece sınıfın genel sosyal yapısına değil, aynı zamanda bireylerin matematiksel inançlarına da dayanırken (Yackel & Rasmussen, 2002) sadece öğrenme sürecini yönlendirmekle kalmaz; öğretmen ve öğretmen adaylarının gözlemlediği ve önemsediği sınıf dinamikleri üzerinden onların öğretmenlik anlayışlarını da etkiler (Özdemir Baki & Kılıçoğlu, 2023). Bu karşılıklı etkileşim, inanç-norm ilişkisini çift yönlü bir süreç olarak değerlendirmeyi gerektirmektedir (Liljedahl, 2007; Yackel & Cobb, 1996). Örneğin, matematiği ezberlenecek kurallar bütünü olarak gören bir öğretmen adayı, öğrencilerin yalnızca doğru sonuca ulaşmasını yeterli görürken; matematiği anlamlandırılacak bir yapı olarak görenler öğrencilerden açıklama ve akıl yürütme talep edebilir (Özdemir Baki & Kılıçoğlu, 2023).

Türkiye'de yapılan araştırmalar, öğretmen adaylarının sahip oldukları inançların çeşitliliğine rağmen bu inançların sınıf içi etkileşimler üzerindeki etkisinin çoğu zaman göz ardı edildiğini göstermektedir (Usta vd., 2019). Oysa bu etkileşimler, öğretme-öğrenme süreçlerini doğrudan etkilemektedir (Toluk-Uçar, 2016). Bu noktada öğretmen adaylarının inançları ile sosyomatematiksel normlara verdikleri önem arasındaki ilişkiyi incelemek önemli bir bakış açısı sunabilir (Sayın, 2023). Bu doğrultuda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip oldukları matematiksel inanca göre sosyomatematiksel normlardan hangilerine önem verdiğini ortaya çıkarmak amacıyla aşağıdaki problemlere yanıt aranacaktır:

- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel inançları nasıldır?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel inançlarına göre sosyomatematiksel normlardan hangilerine önem vermektedir?

İlk araştırma problemini yanıtlamak için nicel ve nitel yöntemler bir arada, ikinci araştırma problemini yanıtlamak içinse nitel yöntem kullanıldığından araştırma yaklaşımı olarak çoklu yöntem (multimethod) araştırması, felsefi görüş olarak ise pragmatizm benimsenmiştir. Çoklu yöntemde farklı araştırma sorularına yönelik farklı araştırma yöntemleri kullanılır (Morse, 2003). Bu noktada şimdiki araştırmanın çoklu yöntem deseni Morse (2003) ve Creswell ve Plano Clark'ın (2017) notasyon sistemleri kullanılarak NİC $\rightarrow$ NİT şeklinde ifade edilebilir. Bu desenin nicel yaklaşımında tarama çalışması (Marsh, 2025), nitel yaklaşımda ise çoklu durum çalışması (Yin, 2003) deseni kullanılmıştır. Araştırmadaki durumlar, farklı matematiksel inanca sahip öğretmen adayları, analiz birimi öğretmen adaylarının önem verdikleri sosyomatematiksel normlardır.

Çalışmanın katılımcılarını Batı Karadeniz Bölgesi'nde bir devlet üniversitesindeki İlköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcılar, kolay ulaşılabilir ve ölçüt örnekleme yöntemleri (Patton, 2014) kullanılarak belirlenmiştir. İlk araştırma problemi katılımcıları, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle 2024-2025 eğitim-öğretim yılında bu üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 141 öğrencidir. Bu öğrencilerin matematiksel inançlarının belirlenmesi amacıyla Akyıldız ve Dede (2019) tarafından geliştirilen 5li Likert tipindeki İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları İçin Matematiğin Doğasına Yönelik İnanç Ölçeği (MDYİÖ) kullanılmıştır. MDYİÖ, katılımcılara online şekilde uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen verilere, verileri benzerliklerine

göre sınıflandırmak amacıyla kullanılan ve çok değişkenli istatistiksel bir yöntem olan kümeleme analizi yapılmıştır (Diez vd., 2023). Analiz sonucunda dört farklı küme elde edilmiştir. Bu kümelerde yer alan ve 2025-2026 güz döneminde son sınıfta olacak öğrencilerle klinik mülakatlar yapılacaktır. Klinik mülakatlar sonucunda verilere içerik analizi yapılarak her bir inanç sınıfını en iyi temsil eden iki öğretmen adayı belirlenecektir. İkinci araştırma problemi için katılımcılar, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenecektir. Buradaki ölçütler, katılımcıların kümeleme analizi sonucunda belli bir inanç kümesini temsil etmeleri, Öğretmenlik Uygulaması I dersini alabilecek durumda olmalarıdır. Dört inanç kümesinden seçilen ikişer, toplamda 8 öğrenciye önce sosyomatematiksel norm kavramı ve türleri tanıtılacak ardından Öğretmenlik Uygulaması I dersinin ilk altı haftalık gözlem süreci sonunda birebir yarı-yapılandırılmış mülakat yapılacaktır. Öğrencilerden altı haftalık süreçte sınıftaki sosyomatematiksel normların ortaya çıktığı durumları betimlemeleri ve bu betimlemelerin hangi sosyomatematiksel norm türüne uygun olduğunu belirlemeleri istenecektir. Süreç sonunda yapılacak yarı-yapılandırılmış mülakatta katılımcılara dikkatlerini en çok çeken, en çok önem verdikleri sosyomatematiksel normların neler olduğunun belirlenmeye çalışılacağı sorular yönlendirilecektir. Böylece öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerinde matematiğin ne olduğuna yönelik nasıl bir inanca sahip oldukları belirlenebilecek, sınıf ortamlarında karşılaştıkları ve meslek hayatlarında kendi sınıflarında oluşturacakları sosyomatematiksel normlara dair farkındalık kazanabilecek ve bu farkındalık ile matematiksel inanç yapıları arasındaki ilişkiler irdelenebilecektir. Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip oldukları matematiksel inançların, ileride oluşturacakları sınıf ortamlarının niteliğini belirlemede nasıl bir etkisi olabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Ayrıca araştırmanın sosyomatematiksel normlar bağlamında inanç araştırmalarına yenilikçi bir bakış açısı sunması beklenmektedir.

Kaynaklar

Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (2011). Young children's emotional acts while engaged in mathematical problem solving. In E. Yackel, K. Gravemeijer, & A. Sfard (Eds.), A journey in mathematics education research (pp. 41-71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9729-3_5

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). Designing and conducting mixed methods research (3. ed.). Sage.

Dede, Y., & Karakuş, F. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik inançları üzerinde öğretmen eğitimi programlarının etkisi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(2), 1–23.

Diez, J. L., Ramos, A., & Candela, C. (2023). Static and dynamic assessment of STEM gender stereotypes in secondary education using a novel cluster-based analysis. International Journal of Technology and Design Education, 33(2), 749–774. https://doi.org/10.1007/s10798-022-09746-1

Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: A model. Journal of Education for Teaching, 15(1), 13–33.

Gülburnu, M. (2019). Problem çözümlerinin tartışıldığı öğrenme ortamında sosyomatematiksel normların ve öğrenme fırsatlarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.

Hannula, M. S. (2001). Students' needs and goals and their beliefs. In R. Soro (Ed.), Current state of research on mathematical beliefs X Proceedings of the MAVI-10 European Workshop (pp. 25–32). Turku.

Hunter, A., & Brewer, J. D. (2015). Designing multimethod research. In S. N. Hesse-Biber & R. B. Johnson (Eds.), The Oxford handbook of multimethod and mixed methods research inquiry (pp. 185–205). Oxford University Press.

Kalaycı, Ş. (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım.

Liljedahl, P., Rolka, K. & Rösken, B. (2007). Affecting affect: The re-education of preservice teachers' beliefs about mathematics and mathematics learning and teaching. In G. W. Martin, M. E. Strutchens, & P. C. Elliott (Eds), 69th NCTM yearbook (s. 319-330). NCTM.

Marsh, C. (2025). The survey method: The contribution of surveys to sociological explanation. Taylor & Francis.

Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), Handbook of mixed methods in social and behavioral research (pp. 189–208). Sage.

Özdemir Baki, G., & Kılıçoğlu, E. (2023). Social and socio-mathematical norms constructed by teachers in classes through the development of noticing skills. International Electronic Journal of Mathematics Education, 18(1). https://doi.org/10.29333/iejme/12649

Patton, M. Q. (2014). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. Sage.

Sánchez, V., & García, M. (2014). Sociomathematical and mathematical norms related to definition in pre-service primary teachers' discourse. Educational Studies in Mathematics, 85(2), 305–320.

Sayın, S. (2023). Farklı matematiksel inanç düzeyindeki 8. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları sosyomatematiksel normlar [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Medeniyet Üniversitesi.

Sekiguchi, Y. (2005). Development of mathematical norms in an eighth-grade Japanese classroom. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 4, pp. 153–160).

Toluk Uçar, Z. (2016). Sosyomatematiksel normlar. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Ed.), Matematik eğitiminde teoriler (1. Baskı, s. 605–627). Pegem.

Usta, N., Gökkurt Özdemir, B., & Kutluca, T. (2019). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine ilişkin öz-yeterlik, matematiksel problem çözmeye yönelik, matematiksel inançları ve bu inançlar arasındaki ilişki. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(28), 347–371. https://doi.org/10.35675/befdergi.465800

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 27(4), 458–477.
Yackel, E., & Rasmussen, C. (2002). Beliefs and norms in the mathematics classroom. İçinde G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Ed.), Beliefs: A hidden variable in mathematics education? (ss. 313–330). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47958-3_18
Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods. Sage

Anahtar Kelimeler: İnanç, matematiksel inanç, sosyomatematiksel normlar, ilköğretim matematik öğretmeni adayları

Pre-Service Mathematics Teachers' Professional Self-Perception, Motivation And Performance

Hülya Kılıç[1], Fatma Aslan-tutak[2]
[1]Yeditepe Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

The aim of this study was to explore pre-service mathematics teachers' self-perception and motivation about teaching mathematics and how their self-perception was reflected on their performance and then discuss factors likely to affects their self-perception about knowledge for teaching mathematics and their actual performance on a test. Data was collected from 749 pre-service senior and junior mathematics teachers from 10 different universities via questionnaire, self-perception scale and performance test. The questionnaire consisted of 15 items asking for participants' thoughts about their teacher training programs, teaching experiences and career plans besides some generic questions. The self-perception scale consisted of 24 items under 5 factors with .91 reliability coefficient. The performance tests were prepared separately for secondary and elementary mathematics pre-service teachers consisting 12 items each. The pre-service teachers were asked questions compatible with four of the components of Mathematical Knowledge for Teaching model, namely, subject matter knowledge, knowledge of content and students, knowledge of content and teaching and knowledge of content and curriculum. The analysis of data revealed that pre-service teachers' self-perception was high and related with their performance even though their performance was at moderate level. Their self-perception and performance varied in terms of their universities, year at the program, academic records, teaching experience, willingness to work as a teacher or pursuing a graduate degree after graduation.

Keywords: mathematical knowledge for teaching, pedagogical content knowledge, self-perception about teaching

Matematik Öğretmen Adaylarının Mesleki Algı, Motivasyon ve Performansları

Hülya Kılıç[1], Fatma Aslan-tutak[2]
[1]Yeditepe Üniversitesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi

Eğitimde hedeflenen kalitenin artması için öğretmenler kilit bir role sahip olduğundan (Darling-Hammond, 2020), öğretmen yetiştirme programlarının yapısı ve içeriği eğitim alanında yapılacak iyileştirmeler ve kalitenin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Öğretmen yetiştirme programlarının yapısı, kapsamı ve yaygınlaştırılması, ülkelerin vizyonu, ihtiyaçları, politikaları, ekonomisi vb. açılardan değişiklik göstermekle birlikte, öğretmen adaylarına öğretecekleri ilgili konu alan bilgisini vermek ve konu alanına özgü öğretme ve öğrenme pedagojisini kazandırmak hemen hemen tüm öğretmen eğitim programlarının ortak paydasıdır (Cochran-Smith vd., 2015; Kleickmann vd., 2013).
Etkili bir matematik öğretimi için öğretmenlerin güçlü bir konu alan bilgisi ile zengin bir konu öğretim bilgisine sahip olması beklenir. Ball ve meslektaşları (2008) matematik öğretmenlerin sahip olması gereken bu bilgiyi, konu alan bilgisi (KAB) ve pedagojik alan bilgisi (PAB) olmak üzere iki temel ve altı alt bileşenden oluşan *Öğretmek için Matematik Bilgisi* (ÖMB) olarak tanımlamıştır. Buna modele göre, KAB, *genel alan bilgisi*, *uzman alan bilgisi* ve *ufuk alan bilgisi* olmak üzere üç alt bileşenden oluşan ve matematiğin temellerini, matematiksel kavram, olgu ve işlemleri ve bunlar arasındaki ilişkileri, matematiksel kavramların diğer disiplinler ve gerçek yaşamla bağlantıları hakkındaki bilgiyi ifade eder. PAB ise matematiği etkili ve uygun öğretim yöntem ve tekniklerini (*alan ve öğretme bilgisi*), öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerini ve matematikteki zorluklarını ve kavram yanılgılarını (*alan ve öğrenci bilgisi*) ve belirli bir sınıf seviyesi için belirlenen matematik müfredatının kapsamını ve amaçlarını (*alan ve müfredat bilgisi*) bilmeyi içerir. Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının mesleki bilgileri Ball ve arkadaşlarının (2008) ÖMB modeli kapsamında ele alınmış ve incelenmiştir.
Bu bildiride lise ve ilköğretim matematik öğretmenliği programlarının 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte öğretmen adaylarının ÖMB'e ilişkin algılarının ve performanslarının, üniversitelerine, sınıf düzeylerine, programdaki genel akademik başarılarına, öğretmenlik deneyimlerine, programı tamamladıktan sonra akademik kariyer yapma ve öğretmen olarak çalışma isteklerine göre nasıl değiştiği ele alınmıştır. Çalışmanın verilerini 10 farklı üniversitede öğrenim görmekte olan 749 öğretmen adayı oluşturmaktadır.
Öğretmen adaylarına demografik bilgilerin sorgulandığı 15 maddeden oluşan bir anket, mesleki bilgilerine ilişkin algılarının sorgulandığı 24 maddelik bir ölçek ve lise ve ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında okumakta olan öğretmen adayları için ayrı ayrı hazırlanmış 12 maddeden oluşan birer başarı testi verilmiştir. Demografik bilgiler anketinde öğretmen adaylarına okudukları üniversiteler, genel not ortalamaları vb. soruların yanısıra öğretmenlik mesleğini seçme nedeni, öğretmenlik deneyimleri, akademik kariyer ve öğretmenlik mesleğini yapmaya ilişkin düşüncelerini de sorulmuştur. Meslek bilgisi algısı ölçeği, .91 güvenirlik katsayısına sahip 5 faktörlü bir ölçek olup bu faktörler ÖMB modelindeki KAB ile PAB'ın üç alt bileşenleriyle uyumlu olmakla birlikte 5. faktör, genel pedagoji bilgisi ile ilgili maddeleri içermektedir. Başarı testleri ise ÖMB modelindeki KAB'a ilişkin 3 soru ve PAB'in her bir alt bileşenine ilişkin 3er soru olmak üzere toplam 12 sorudan oluşacak şekilde, farklı soru türlerini içeren (kısa yanıtlı, çoktan seçmeli, vb.) ve 1 ila 4 arasında değişen puanlara göre değerlendirilen bir test olarak tasarlanmıştır.
Toplanan veriler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine ilişkin motivasyon ve algılarının yüksek olması ve algıları ile performansları arasında düşük ama anlamlı bir ilişki bulunmasına rağmen başarı testindeki performanslarının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen adaylarının okudukları üniversitelere, sınıf düzeylerine, akademik başarılarına, öğretmenlik deneyimlerine, öğretmen olarak çalışma veya akademik kariyer yapma isteklerine göre mesleki bilgi algılarının ve performanslarının değişiklikler gösterdiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: öğretmek için matematik bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi algısı

The Effect Of Teaching Practices Supported By Professional Development Programs Based On Fostering Habits Of Mind İn Algebra On Students' Algebra Achievement

Ali Bozkurt[1], Şahin Tosun[2]
[1]Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğiitm Fakültesi, [2]Gaziantep Nuriye Zekeriya Kına Ortaokulu

Algebra is a central domain in mathematics that underpins nearly all subfields and plays a key role in students' broader mathematical development. Nevertheless, research consistently highlights that students often face significant challenges in acquiring algebraic concepts and skills. These difficulties necessitate raising teachers' awareness and equipping them with innovative instructional strategies that can better support students' learning. In this respect, continuous professional development emerges as a critical means of improving mathematics teaching.

This study investigates the impact of teaching practices supported by professional development programs focused on fostering *Algebraic Habits of Mind in Algebra* on the algebraic thinking skills of 7th-grade students. Conducted under the TÜBİTAK project (No. 223K317), the research adopted a quasi-experimental design. Twenty middle school mathematics teachers participated in professional development sessions designed to promote algebraic habits of mind, grounded in the theoretical framework proposed by Driscoll et al. (2001). Each participating teacher implemented specially developed classroom activities targeting algebra learning outcomes from the 2024–2025 middle school curriculum. Activities were distributed weekly through digital platforms prior to instruction.

In the experimental design, students taught by participating teachers constituted the experimental groups, while students taught by non-participating teachers at the same or nearby schools formed the control groups. The intervention lasted ten weeks, including two weeks of data collection. To measure effectiveness, an Algebra Knowledge Test was administered as both pre-test and post-test. Additionally, students' proficiency in habits of mind such as *Building Rules to Represent Functions* (Magiera et al., 2013) and *Abstracting from Computation* and *Do-undo* (Özmusul, 2025) was assessed using rubrics. Student responses were scored on a three-point scale ranging from "non-evident solution" (1 point) to "sufficient solution" (3 points), and the data were analyzed quantitatively.

Findings revealed that despite minor differences in pre-test scores across certain subdimensions, the experimental group outperformed the control group at statistically significant levels in the post-test. These results demonstrate thatprofessional development programs centered on fostering algebraic habits of mind positively influence students' algebra achievement and their capacity for algebraic reasoning.

In conclusion, the study suggests that scaling upprofessional development programs focusing on algebraic habits of mind would provide mathematics teachers with effective strategies to enhance students' learning outcomes in algebra. Supporting teachers with such training is essential for addressing persistent challenges in algebra education and fostering deeper mathematical understanding among students.

Keywords: Professional development, Algebra, Algebraic thinking, Algebraic Habits of mind

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını Kazandırma Temelli Mesleki Gelişim Eğitimleri Destekli Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Cebir Başarılarına Etkisi

Ali Bozkurt[1], Şahin Tosun[2]
[1]Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğiitm Fakültesi, [2]Gaziantep Nuriye Zekeriya Kına Ortaokulu

Cebir, matematiğin neredeyse tüm alt dallarında kendine yer bulan ve anahtar bir rol üstlenen merkezi bir alandır. Ancak, öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde sıklıkla zorlandıkları ve güçlük yaşadıkları konuların önemli bir kısmı cebir öğrenme alanındaki kazanımlara işaret etmektedir. Bu konuda öğretmen farkındalıklarının arttırılması ve onlara çözüm önerileri sunulması gerekir. Bu bağlamda öğretmenlerin kendilerini sürekli olarak güncellemeleri, yeni öğretim stratejileri ve pedagojik yaklaşımlar geliştirmeleri kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu dırımda mesleki gelişim programlarının önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, mesleki gelişim eğitimleri destekli öğretim uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. TÜBİTAK 223K317 nolu araştırma projesi kapsamında yürütülen çalışma, yarı deneysel bir desenle tasarlanmıştır. Bu kapsamda, 20 ortaokul matematik öğretmenine zihnin cebirsel alışkanlıklarını kazandırmaya temelli mesleki gelişim eğitimleri verilmiştir. Eğitimlere katılan öğretmenlerin her birinin birer 7. sınıf şubesindeki öğrenciler deney grubu, aynı okuldan veya yakın çevreden eğitimlere katılmayan bir öğretmenin geleneksel müfredatı takip ettiği birer 7. sınıf şubesindeki öğrenciler ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Eğitim süreci veri toplama aşamaları (2 hafta) dâhil toplam 10 hafta sürmüştür. Eğitimlere katılan öğretmenlere, 2024-2025 eğitim öğretim yılı ortaokul 7. sınıf matematik dersi çerçeve yıllık planında yer alan cebir kazanımlarına yönelik olarak araştırmacı ve proje ekibi tarafından Driscoll (1999) verilen teorik çerçeve kapsamında geliştirilen ders içi Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını (ZCA) etkinlikleri, dijital materyal paylaşım programları kullanılarak ilgili kazanımın anlatılacağı haftanın başında iletilmiş ve uygulamaları sağlanmıştır.

Çalışma 7.sınıf müfradatında cebir kazanımlarının işlendiği dönemde yapılmıştır. Denay gruplarında zihnin cebirsel alışkanlıkları kazandırma temelli eğitimler verilmiştir. Uygulamanın etkililiğini değerlendirmek amacıyla, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak Cebir Bilgi Testi uygulanmıştır. Veriler, öğrencilerin Fonksiyonları Temsil Eden Kurallar Oluşturma (FTEKO) alışkanlığı düzeylerini belirlemek amacıyla Magiera vd. (2013) tarafından geliştirilen rubrik doğrultusunda nicel betimsel analizlere tabi tutulmuştur. Hesaplamadan Soyutlama Yapma (HS) ve Yapma- geriye doğru yapma alışkanlıklarını analiz etmek için Özmusul (2025)'te verilen rubrik kullanılmıştır. Bu çerçevede Öğrencilerin cevapları kanıt olmayan çözüm (1 puan), geliştirilmesi gereken çözüm (2 puan) ve yeterli düzeyde çözüm (3 puan) olacak şekilde puanlanmıştır. Öğrencilerin aldıkları puanlar nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Cebir Bilgi Testi sonuçları, başlangıçtaki bazı alt boyut farklılıklarına rağmen, deney grubunun son testte kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bir performans sergilediğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, cebirsel düşünme becerileri kazandırmaya yönelik mesleki gelişim eğitimlerine katılan öğretmenlerin öğrencilerinin cebir başarılarını arttırdığını göstermiştir. Bu bağlamda öğrencilerin cebir başarılarının arttırılması için öğretmenlere cebirsel düşünme becerileri ve alışkanlıklarını geliştirilmesine yönelik verilen mesleki gelişim eğitimlerinin içeriğinin yaygınlaştırılması önerilebilir.

Kaynaklar

Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6–10*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Magiera, M. T., Van den Kieboom, L. A., & Moyer, J. C. (2013). An exploratory study of pre-service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, *84*, 93-113.

Özmusul, B. (2025). Zihnin cebirsel alışkanlıkları çerçevesinde probleme dayalı cebir öğretiminin öğretmen adaylarının cebir öğretim bilgilerine etkisi, Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep

Anahtar Kelimeler: Mesleki gelişim eğitimleri, Cebir, Cebirsel düşünme, Zihnin cebirsel alışkanlıkları

The Relationship Between Artificial Intelligence And Tpack İn Mathematics Education: A Systematic Review

Ayşe Tuğba Çakan[1], Hasret Doganlar[2], Behiye Dinçer Aksoy[3], Berna Cantürk Günhan[2]
[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Artificial intelligence (AI) applications provide innovative and interactive tools that transform instructional design, assessment, and personalized learning processes in mathematics education. The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework explains teachers' capacity to integrate technological, pedagogical, and content knowledge, while AI integration adds data-driven, adaptive, and interactive components to this integration. However, the literature indicates that studies on how AI is internalized within TPACK dimensions are mostly limited to scale development/validation or small-scale application examples. This creates a significant gap in understanding the impact of AI integration on teachers' knowledge and skills within the TPACK framework.

This study systematically examines research published between 2022 and 2025 to synthesize the relationship between AI and TPACK in the context of mathematics education. The Web of Science (WOS) database was selected due to its coverage of high-impact, peer-reviewed journals in social sciences and education, access to interdisciplinary studies, and comprehensive citation indexing. The literature search identified 16 studies focusing on the AI-TPACK relationship in mathematics education. Only journal articles were included; two were systematic reviews, and one study examining AI and TPACK in organizational/institutional contexts without a focus on mathematics education was excluded. Consequently, a total of 11 studies were analyzed using PRISMA-based summary data extraction. Each study was evaluated in terms of research aim, method, examined TPACK dimensions, AI applications, findings, and recommendations.

Among the systematic review studies, Li et al. (2024) examined K–12 mathematics teachers' experiences with AI integration, including implementation areas, methods, and challenges, highlighting technology acceptance and professional development needs. Cai et al. (2025) explored the contributions of AI to teacher development and students' learning experiences in interdisciplinary learning contexts. This study systematically evaluates research at the intersection of TPACK and AI in mathematics education, aiming to provide a comprehensive understanding of the knowledge and skills required for effective AI use.

Analysis revealed that the included studies employed quantitative, qualitative, and mixed methods, with participants mainly comprising mathematics teachers, preservice teachers, and teacher educators. Most articles were published in leading international journals such as the *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* and the *International Journal of Science and Mathematics Education*. The majority of studies aimed to assess the impact or relationship of AI tools on teachers' TPACK components, implementing applications such as problem posing and lesson planning. Tools including ChatGPT, GeoGebra Discovery, and Intelligent Tutoring Systems (ITS) were used to support lesson planning, problem posing, individualized feedback, and instructional material development. Findings indicate that AI primarily relates to technological knowledge (TK), technological-pedagogical knowledge (TPK), and technological-content knowledge (TCK), with the most common applications in assessment, intelligent tutoring systems, and content creation. While most studies evaluated all TPACK components, AI use was found to have a particularly strong impact on technological knowledge. Challenges remain in integrating technology with pedagogical and content knowledge, highlighting ongoing professional development needs.

Overall, the findings suggest the importance of designing AI-focused teacher education programs and conducting longitudinal research to examine the effects of AI-supported classroom practices.

Keywords: Artificial Intelligence, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Mathematics Education, Systematic Review, Teacher Education.

Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ ve Tpab İlişkisi: Sistematik Bir İnceleme

Ayşe Tuğba Çakan[1], Hasret Doganlar[2], Behiye Dinçer Aksoy[3], Berna Cantürk Günhan[2]
[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi, [3]Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Yapay zekâ uygulamaları, matematik eğitiminde öğretim tasarımı, ölçme-değerlendirme ve kişiselleştirilmiş öğrenme süreçlerini dönüştüren yenilikçi ve etkileşimli araçlar sunmaktadır. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) çerçevesi, öğretmenlerin teknoloji, pedagojik ve içerik bilgilerini bütünleştirme kapasitesini açıklarken, yapay zekâ entegrasyonu bu bütünleşmeye veri temelli, uyarlanabilir ve etkileşimli bileşenler eklemektedir. Ancak literatürde, yapay zekanın TPAB boyutlarına nasıl içselleştirildiğine dair çalışmalar çoğunlukla ölçek geliştirme/geçerleme ya da sınırlı uygulama örnekleri ile sınırlı kalmaktadır. Bu durum, yapay zekâ entegrasyonunun öğretmenlerin TPAB kapsamında sahip oldukları bilgi ve becerileri üzerindeki etkilerini anlamada önemli bir boşluk oluşturmaktadır.

Bu çalışma, 2022–2025 yılları arasında yayımlanmış ve son eleme sürecinden geçmiş araştırmaları sistematik olarak inceleyerek, yapay zekâ ile TPAB arasındaki ilişkiyi matematik eğitimi bağlamında sentezlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, sosyal bilimler ve eğitim alanlarında yüksek etki değerine sahip hakemli dergileri kapsaması, disiplinler arası çalışmalara erişim sağlaması ve kapsamlı atıf indeksleme kapasitesiyle güvenilir veri sunması nedeniyle Web of Science (WOS) veri tabanı tercih edilmiştir. Literatür taraması sonucunda, matematik eğitimi bağlamında yapay zekâ ve TPAB ilişkisine odaklanan toplam 16 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan yalnızca makale türünde olanlar değerlendirmeye alınmış; bunlardan ikisi sistematik derleme niteliğinde olduğu için, bir diğeri ise örgütsel/kurumsal bağlamda üretken yapay zekâ ve TPAB ilişkisini inceleyip matematik eğitimi bağlamını içermediği için kapsam dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak, incelemeye dâhil edilen toplam 11 makale, PRISMA ilkelerine uygun olarak özet temelli veri çıkarımıyla analiz edilmiştir. Her bir çalışma, araştırma amacı, yöntemi, ele aldığı TPAB boyutları, yapay zekâ uygulamaları, elde edilen bulgular ve öneriler açısından ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir.

Tarama sonucunda ulaşılan sistematik derleme çalışmalarından ilki Li vd. (2024) tarafından gerçekleştirilmiş olup, K-12 matematik öğretmenlerinin yapay zekâ entegrasyonunda karşılaştıkları uygulama alanları, yöntemler ve zorlukları ortaya koymuş; teknoloji kabulü ve mesleki gelişim gereksinimlerine değinmiştir. Cai vd. (2025) ise, yapay zekânın disiplinlerarası öğrenme bağlamında öğretmen gelişimine ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerine katkılarını incelemiştir. Bu çalışma ise, matematik eğitiminde TPAB modeli ile yapay zekâ kullanımını bir arada ele alan araştırmaları sistematik olarak değerlendirerek, etkili kullanım için gerekli bilgi ve becerileri bütüncül biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Yapılan analizler sonucunda, incelenen çalışmaların yöntem açısından nicel, nitel ve karma desenlerde gerçekleştirildiği; katılımcıların ise çoğunlukla matematik öğretmenleri, öğretmen adayları ve öğretmen eğitimcilerinden oluştuğu belirlenmiştir. Makalelerin büyük bir kısmının International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology ile International Journal of Science and Mathematics Education gibi alanın önde gelen uluslararası dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Bu araştırmaların büyük bölümü, yapay zekâ araçlarının matematik öğretmenlerinin TPAB bileşenlerine etkisini veya ilişkisini değerlendirmeyi hedeflemiş; problem kurma, ders planı hazırlama gibi çeşitli uygulamalar gerçekleştirmiştir. ChatGPT, GeoGebra Discovery ve Akıllı Öğretim Sistemleri (ITS) gibi araçlar, ders planlama, problem kurma, bireyselleştirilmiş geri bildirim ve öğrenme materyali geliştirme süreçlerinde kullanılmıştır. Bulgular, yapay zekanın özellikle TB, TPB ve TAB boyutlarında konumlandığını; en yaygın kullanım alanlarının ölçme-değerlendirme, akıllı öğretim sistemleri ve içerik üretimi olduğunu göstermektedir. Çalışmaların çoğu TPAB bileşenlerinin tamamını değerlendirirken, yapay zekâ kullanımının özellikle teknolojik bilgi boyutlarında önemli etkiler yarattığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, teknoloji ile pedagojik ve içerik bilgisi entegrasyonunda halen güçlükler yaşandığı ve bu alanda öğretmenlere yönelik eğitim desteği ihtiyacının devam ettiği vurgulanmaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ odaklı öğretmen eğitim programlarının yapılandırılması ve sınıf içi uygulamaların etkilerinin incelenmesine yönelik uzunlamasına araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), Matematik Eğitimi, Sistematik İnceleme, Öğretmen Eğitimi.

Scriptwriting İn Mathematics Education: A Systematic Review

Habibe Toker Kekik
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Scriptwriting, a pedagogical tool that involves the design of imaginary dialogues, has emerged as an effective approach in mathematics education, garnering increasing acceptance in both teaching and research contexts. This pedagogical approach enables learners to articulate their mathematical reasoning, identify misconceptions, and rehearse teaching strategies. This study presents a systematic literature review examining trends in research on scriptwriting in mathematics education over the past decade, covering articles published up to 2025. The review focuses on participant types and sample sizes, the objectives stated in the studies, and the roles attributed to scriptwriting.

A total of fifteen peer-reviewed articles that are indexed in the SSCI database were identified by employing the PRISMA framework. The RIS files were transferred to the MAXQDA software in order to facilitate the organisation of the data and the coding process. The analysis was conducted in this software environment. A descriptive analysis of the included studies revealed that twelve focused on pre-service teachers, three on in-service teachers (with one study addressing both groups), and only one study involved students. With regard to sample sizes, six studies involving approximately twenty-five participants were identified. Studies employing larger participant groups – approximately 40, 50, and 80 individuals, respectively – were comparatively infrequent, with the results of one, two, and two studies reporting on such groups. With regard to the mathematical content, fractions and proofs were the most frequently addressed topics.

Thematic analysis of the study's objectives yielded six primary categories: (1) Understanding Teacher Noticing, (2) Stimulating Mathematical Reasoning, (3) Capturing In-the-Moment Thinking, (4) Exploring Decision-Making and Reasoning, (5) Eliciting Reflections on Pedagogical Practice, and (6) Analyzing Professional Knowledge. Although scriptwriting has been explored through various pedagogical lenses, the limited number of studies involving students points to a significant gap and a promising direction for further investigation. Within this context, future research is recommended to focus on implementing scriptwriting with students and to explore its potential for fostering mathematical thinking and enhancing learning motivation in diverse educational settings.

Keywords: Scriptwriting, mathematics education, systematic review

Matematik Eğitiminde Senaryo Yazımı: Sistematik Bir İnceleme

Habibe Toker Kekik
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Öğretmenlerin veya öğrencilerin hayali diyaloglar tasarlamalarına olanak sağlayan senaryo yazımı, matematik eğitiminde hem öğretim hem de araştırma alanında giderek daha fazla kabul gören etkili bir yaklaşımdır. Bu yöntem, bireylerin matematiksel akıl yürütmelerini ifade etmelerine, kavram yanılgılarını ortaya çıkarmalarına ve öğretim stratejilerini gözden geçirmelerine olanak tanır (Zazkis & Herbst, 2018; Zazkis & Zazkis, 2014). Bu çalışma, 2025 yılına kadar yayımlanmış makaleleri kapsayacak şekilde, son on yılda matematik eğitiminde senaryo yazımı ile ilgili araştırmalardaki eğilimleri inceleyen sistematik bir literatür taraması sunmaktadır. Sistematik taramalar, belirli bir olguya ilişkin mevcut eğilimleri ve olası araştırma potansiyellerini ortaya koyması bakımından önemlidir. İnceleme, katılımcı türleri ve örneklem büyüklükleri, çalışmalarda belirtilen amaçlar ve senaryo yazımına atfedilen roller üzerine odaklanmaktadır.

SSCI veri tabanında indekslenmiş on beş hakemli makale, PRISMA çerçevesi izlenerek belirlenmiştir. Verilerin düzenlenmesi ve kodlama sürecinin kolaylaştırılması amacıyla RIS dosyaları MAXQDA yazılımına aktarılmış ve analiz süreci bu ortamda yürütülmüştür. Takip eden süreçte veri setindeki yer alan çalışmaların analizi üç farklı aşamada yapılmıştır. Öncelikle betimsel ve tematik analiz yapılmış; sonrasında da bazı kodların karşılaştırmalı analizi gerçekleştirilmiştir.

Dahil edilen çalışmaların betimsel analizi, on iki çalışmanın hizmet öncesi öğretmenlere, üçünün hizmet içi öğretmenlere (bunlardan birinin her iki grubu da kapsadığı) ve yalnızca bir çalışmanın öğrencilere odaklandığını ortaya koymuştur. Örneklem büyüklükleri açısından, yaklaşık yirmi beş katılımcı içeren altı çalışma tespit edilmiştir. Daha büyük katılımcı gruplarına yer veren çalışmalar – yaklaşık 40, 50 ve 80 kişi – görece nadir olup sırasıyla bir, iki ve iki çalışmada raporlanmıştır. Matematiksel içerik bakımından kesirler ve ispat konuları en sık ele alınan temalar olmuştur.

Çalışma amaçlarının tematik analizi sonucunda mesleki bilginin analizi (n=2), pedagojik uygulamalara yönelik yansıtmayı teşvik etme (n=4), karar verme ve akıl yürütme sürecini keşfetme (n=3), anlık düşünme süreçlerini yakalama (n=1), matematiksel akıl yürütmenin uyarılması (n=2) ve öğretmen farkındalığını anlama (n=3) olmak üzere altı ana kategori ortaya çıkmıştır. Çalışmalar senaryo yazımına atanan rollere göre sınıflandırıldığında ise "analitik çözümleme odaklı" (n=8), "yansıtıcı bir öğretim aracı" (n=4) ve "uygulamanın yaklaştırılması" (n=3) şeklinde üç farklı kategori belirlenmiştir.

Veri setinde yer alan çalışmalarda senaryo yazımına atfedilen rollerin çalışmaların yapıldığı bağlamla ve katılımcı türüyle karşılaştırmalı analizi sonucunda senaryo yazımının 'analitik çözümleme odaklı' işlevinin en yoğun biçimde öğretmen adaylarıyla (n=6) ilişkilendirildiği ve özellikle öğretmen yetiştirme programları bağlamında (n=5) uygulandığı görülmüştür. Hizmet içi öğretmenlerle yapılan sınırlı sayıdaki çalışmanın da iki tanesinde senaryo yazımına analitik çözümleme odaklı olarak yer verildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın bulguları, senaryo yazımının matematik eğitimi alanında yalnızca bir öğretim tekniği değil, aynı zamanda araştırma sürecini geliştirmeye yönelik bir araç olarak konumlanabileceğini göstermektedir. Amaç ve rol sınıflandırmaları, senaryo yazımının öğretmen adaylarının pedagojik muhakemelerini görünür kılmada, öğretmenlerin mesleki bilgi yapılarını açığa çıkarmada ve sınıf içi karar verme süreçlerini analiz etmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, senaryo yazımının hem mikro (bireysel düşünme süreçleri) hem makro (öğretim tasarımı ve öğretmen eğitimi programları) düzeylerde kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Çoğunluğu öğretmenlerle yapılan bu çalışmalarda senaryo yazımı farklı pedagojik ve öğretimsel amaçlarla kullanılmış olsa da öğrencileri içeren çalışmaların azlığı alanda belirgin bir boşluğa ve gelecek araştırmalar için önemli bir potansiyele işaret etmektedir. Bu bağlamda, ileriki çalışmalarda senaryo yazımının öğrencilerle uygulanmasına odaklanılması ve bu yaklaşımın matematiksel düşünmeyi geliştirme ile öğrenme motivasyonunu artırma potansiyelinin farklı eğitim ortamlarında incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Senaryo yazımı, matematik eğitimi, sistematik tarama

Prospective Elementary Mathematics Teachers' Processes Of Designing Out-Of-School Learning Activities: A Lesson Study Implementation

Duygu Arabacı[1], Oben Karahan Kanbolat[2]
[1]Düzce Üniversitesi, [2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

The aim of this study is to examine the processes of prospective elementary mathematics teachers in designing out-of-school learning activities through the lesson study model. The study was carried out with 50 teacher candidates enrolled in the elective course *Out-of-School Learning Environments in Mathematics Education* at a state university. The candidates worked collaboratively in 10 groups, each consisting of five members. The implementation process was organized in four stages. In the first stage, participants were introduced to the role and importance of out-of-school learning environments in mathematics education and discussed how various settings such as museums, historical sites, science centers, natural environments, and everyday places could be used in instructional design. In the second stage, groups selected a context, identified the related mathematical content, and prepared detailed activity plans and materials with the support of peer feedback and researcher guidance. In the third stage, the designed activities were implemented either with real student groups or in classroom simulations where peers took on student roles. In the final stage, groups reflected on their implementations, evaluated strengths and weaknesses, and revised their activities based on peer discussions and researcher feedback. Data sources included group reports, lesson plans, materials, and video recordings of implementations. Data were analyzed in two dimensions: process-oriented and product-oriented. The process-oriented analysis focused on collaborative decision-making, peer support, researcher guidance, challenges encountered, and strategies for overcoming these challenges. The product-oriented analysis examined the activities in terms of type of environment, grade level, mathematical learning domain, topic, and interdisciplinary connections. The findings showed that all groups preferred real-life contexts and developed activities addressing grade levels from 5th to 8th grade. The activities mostly focused on geometry and measurement, as well as numbers and operations. For example, proportional reasoning was taught through market and car rental contexts, data collection activities were carried out in nursing homes and greenhouses, and polygons and angles were studied in contexts such as mosques and ancient theaters. Interdisciplinary links were established most frequently with science, followed by social studies and visual arts. In conclusion, the study revealed that lesson study provided prospective mathematics teachers with valuable opportunities to engage in planning, implementation, observation, and reflection while designing authentic out-of-school learning activities. The process supported their professional development by enabling them to integrate mathematics with real-life contexts and interdisciplinary perspectives, while also producing high-quality instructional products. The results emphasize the importance of systematically incorporating out-of-school learning environments into teacher education programs and highlight lesson study as an effective model for preparing future mathematics teachers.

Keywords: Prospective mathematics teachers, out-of-school learning environments, lesson study, activity design, teacher education

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Okul Dışı Öğrenme Etkinlikleri Tasarlama Süreçleri: Bir Ders İmecesi Uygulaması

Duygu Arabacı[1], Oben Karahan Kanbolat[2]
[1]Düzce Üniversitesi, [2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik etkinlik tasarlama süreçlerini ders imecesi modeli aracılığıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde matematik öğretiminde öğrencilerin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeleri, öğrenmeye karşı motivasyonlarının artması ve matematiğin anlamlı bir bağlamda deneyimlenmesi için sınıf dışı öğrenme ortamlarının önemli bir potansiyel taşıdığı kabul edilmektedir (Fenichel & Schweingruber, 2010; Pattison, Rubin, & Wright, 2017; Williams-Pierce, Katırcı, Simpson, Shokeen, & Bih, 2024). Literatür, bu tür ortamların öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve yaratıcı becerilerini geliştirdiğini; ayrıca öğrenmeye yönelik olumlu tutum kazandırdığını ortaya koymaktadır (Pattison et al., 2017; Williams-Pierce et al., 2024). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme etkinlikleri tasarlama ve uygulama deneyimlerinin, hem kendi mesleki gelişimleri hem de matematik eğitiminin niteliği açısından kritik olduğu düşünülmektedir (Fernandez, 2005; Sims & Walsh, 2009). Öğretmen adaylarının bu tür deneyimlerini sistematik bir biçimde destekleyen modellerden biri olan ders imecesi (lesson study), belirli bir öğrenme hedefi doğrultusunda işbirliğiyle ders planı geliştirme, uygulama ve gözlem yapma, uygulama sonrasında dönütlerle revize etme ve son hâlini verme gibi basamaklardan oluşan döngüsel bir mesleki gelişim süreci sunmaktadır (Lewis, 2000; Fernandez, 2005). Bu süreç, öğretmen adaylarına yalnızca ders planı tasarlama becerisi kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini doğrudan gözlemleme, pedagojik içerik bilgilerini geliştirme ve akran işbirliği içinde mesleki yansıtma yapma fırsatı vermekte; bunun yanında ortaya çıkan ders planı ve etkinliklerin niteliğinin de sistematik biçimde geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Baki, 2012; Kanbolat, 2015; Sims & Walsh, 2009).

Araştırmada nitel araştırma yaklaşımının durum çalışması deseni tercih edilmiştir (Merriam, 1998; Yin, 2018). Çalışmanın durumu, öğretmen adaylarının ders imecesi aracılığıyla okul dışı öğrenme etkinlikleri tasarlama, uygulama ve değerlendirme süreçleri olarak belirlenmiştir. Katılımcılar, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde seçmeli "Matematik Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları" dersine kayıtlı 50 ilköğretim matematik öğretmen adayıdır. Öğretmen adayları ders imecesi sürecini beşer kişilik 10 grup hâlinde yürütmüştür. Araştırmanın veri kaynaklarını ders imecesi raporları, etkinlik planları, hazırlanan materyaller ve uygulama basamağına ait video kayıtları oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulama süreci dört aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada öğretmen adaylarına okul dışı öğrenme ortamlarının matematik öğretimindeki yeri, katkıları ve etkinlik planlama süreçlerine ilişkin kuramsal bilgiler verilmiş; farklı mekânların matematik öğretiminde kullanımına dair tartışmalarla adayların pedagojik temeli oluşturulmuştur. İkinci aşamada gruplar, tercih ettikleri ortam ve matematiksel bağlam doğrultusunda ayrıntılı ders planları geliştirmiş, materyaller hazırlamış ve bu süreçte akran dönütleri ile araştırmacı rehberliğinden yararlanmıştır (Fernandez, 2005). Üçüncü aşamada etkinlikler, ya gerçek öğrenci gruplarıyla ya da akranların öğrenci rolü üstlendiği uygulamalarla gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise uygulama kayıtları ve gözlemler tartışılarak etkinliklerin güçlü ve zayıf yönleri değerlendirilmiş, akran deneyimlerinden ve araştırmacı dönütlerinden yararlanılarak revizyonlar yapılmış ve etkinlikler son hâline kavuşturulmuştur (Sims & Walsh, 2009). Verilerin analizi süreç odaklı ve ürün odaklı olmak üzere iki boyutta gerçekleştirilmiştir. Süreç odaklı analizde, öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarındaki deneyimleri incelenmiş; akran işbirliği, araştırmacı rehberliği, karşılaşılan güçlükler ve geliştirilen çözüm yolları betimlenmiştir. Ürün odaklı analizde ise grupların geliştirdiği etkinlikler, ortam türü, sınıf seviyesi, matematik öğrenme alanı, konu ve disiplinler arası ilişkiler açısından değerlendirilmiştir. Kodlamalar araştırmacılar arasında karşılaştırılarak ortak görüş birliğiyle güvenirlik sağlanmıştır (Creswell, 2013).

Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının tüm etkinliklerinde gerçek yaşam ortamlarını tercih ettiklerini ve beşinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar farklı düzeylere yönelik planlamalar yaptıklarını ortaya koymuştur. En çok geometri-ölçme ile sayılar-işlemler öğrenme alanlarına odaklanılmış; market ve araba kiralama bağlamında oran-orantı, huzurevi ve sera etkinliklerinde veri toplama, cami ve antik tiyatro bağlamında ise çokgenler ve açı kavramları ele alınmıştır. Etkinliklerde en sık fen bilimleriyle, ardından sosyal bilgiler ve görsel sanatlarla disiplinler arası bağlantılar kurulmuştur. Bu bulgular, adayların matematiği günlük yaşamla bütünleştirmeye ve farklı disiplinlerle anlamlı bağlar kurmaya eğilimli olduklarını göstermektedir. Ayrıca ders imecesi süreci, öğretmen adaylarına yalnızca planlama, uygulama, gözlem ve değerlendirme basamaklarını deneyimleyerek mesleki yansıtma yapma olanağı sunmamış; aynı zamanda ortaya çıkan ürünlerin gerçek yaşamla ilişkili ve disiplinler arası yönleri güçlü örnekler hâline gelmesini de sağlamıştır. Dolayısıyla araştırma, okul dışı öğrenme ortamlarının öğretmen eğitiminde daha sistematik biçimde kullanılmasının gerekliliğine ve ders imecesinin bu bağlamda etkili bir model olduğuna işaret etmektedir.

Kaynaklar

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi (Lesson study) çalışması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching? *Mathematical Thinking and Learning, 7*(4), 265–289. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0704_1

Kanbolat, O. (2015). *Matematik öğretmeni adaylarıyla yürütülen ders imecesinde dış uzmanların paylaşım içerikleri ve rolleri* [Doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Lewis, C. (2000). Lesson study: The core of Japanese professional development. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey-Bass Publishers.

National Research Council. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments* (M. Fenichel & H. A. Schweingruber, Eds.). National Academies Press. https://doi.org/10.17226/12614

Pattison, S. A., Rubin, A., & Wright, T. (2017). *Mathematics in informal learning environments: A summary of the literature*. Institute for Learning Innovation/TERC. https://informalscience.org/mathematics-informal-learning-environments-summary-literature

Sims, L., & Walsh, D. (2009). Lesson study with pre-service teachers: Lessons from lessons. *Teaching and Teacher Education, 25*(5), 724–733. https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.10.005

Williams-Pierce, C., Katırcı, N., Simpson, A., Shokeen, E., & Bih, J. (2024). It's mathematics all the way down: Revealing mathematical activity in non-formal learning spaces. *Frontiers in Education*. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1372832

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim matematik öğretmeni adayları, okul dışı öğrenme ortamları, ders imecesi, etkinlik tasarlama, öğretmen eğitimi

An Examination Of Pre-Service Middle School Mathematics Teachers' Knowledge For Teaching Fractions

Funda Gündoğdu Alaylı[1], Dilek Girit Yıldız[1]
[1]Trakya Üniversitesi

The purpose of this study is to examine pre-service mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding fractions, based on the Mathematical Knowledge for Teaching framework. In line with this aim, the study evaluated pre-service mathematics teachers' performance on tasks related to fractions, their knowledge about possible student difficulties and misconceptions that may arise during these tasks, their understanding of the reasons behind such difficulties and misconceptions, as well as their proposed solutions to address them. This study employed a qualitative research design and was conducted with 31 pre-service mathematics teachers enrolled at a state university. The data were collected through five tasks on fractions, each accompanied by four open-ended questions. Content analysis was used to analyze the data. The findings of the study revealed that although pre-service mathematics teachers' subject matter knowledge of fractions was adequate, they had deficiencies in their pedagogical content knowledge. Within the scope of subject matter knowledge, it was determined that pre-service mathematics teachers generally relied on algorithm-based approaches when completing the tasks. Regarding their pedagogical content knowledge, pre-service mathematics teachers could identify student difficulties primarily in relation to algorithmic processes. While they were generally able to notice common misconceptions, they were not able to fully explain their conceptual understanding. Pre-service mathematics teachers mostly suggested the use of models to remedy these difficulties. Some pre-service mathematics teachers specified their suggestions in relation to particular difficulties, whereas others expressed them in more general terms. In conclusion, in order to address pre-service mathematics teachers' deficiencies in both their subject matter knowledge and pedagogical content knowledge related to fractions, it is essential to strengthen their instructional practices within methods courses and teaching practicum experiences. Future research is recommended to conduct in-depth interviews with pre-service mathematics teachers to obtain deeper insights into these issues.

Keywords: Fractions, Mathematical Knowledge for Teaching, Misconception, Pre-Service Middle School Mathematics Teachers

Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Kesirleri Öğretmeye İlişkin Bilgilerinin İncelenmesi

Funda Gündoğdu Alaylı[1], Dilek Girit Yıldız[1]
[1]Trakya Üniversitesi

Öğretmen, öğrenme sürecinin en önemli etkenlerinden biridir. Öğretmenin konu ile ilgili bilgisinin eksiksiz olmasının yanı sıra konunun öğretiminde hangi modelleri kullanması gerektiğine, öğretim sürecini nasıl yapılandırması gerektiğine, öğrencinin nasıl düşündüğüne, öğrencinin yaşayabileceği zorluklar ve kavram yanılgılarına, bu yanılgılara ve zorluklara ilişkin alınması gereken önlemlere ilişkin bilgisi de oldukça önemlidir. Alan yazında öğretmen bilgisi kavramı ilk olarak Shulman (1986) tarafından tanımlanmıştır. Sonraları matematiğe özgü olarak öğretmen bilgisine ilişkin "Öğretmek için Matematik Bilgisi (ÖMB)" modelini Ball ve arkadaşları (2008) uygulamaya koymuştur. Bu model matematik eğitimcileri tarafından oldukça kabul görmüştür. ÖMB, Konu Alan Bilgisi (KAB) ve Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olmak üzere iki temel kategori altında ele alınmaktadır. KAB kendi içinde üç alt bileşenden oluşur. Bunlardan ilki olan Genel Alan Bilgisi (GAB) matematikle ilgilenen herkesin kullandığı genel matematiksel bilgiye karşılık gelmektedir. İkinci bileşen olan Uzmanlık Alan Bilgisi (UAB) ise doğrudan matematik öğretimine özgü olup, matematik öğretmenlerin pedagojik amaçlarla kullandıkları, alanın öğretimine yönelik özel bilgi türünü ifade eder. Üçüncü bileşen olan Kapsamlı Alan Bilgisi ise, öğretmenin ele aldığı matematiksel konu ya da kavramın önceki ve sonraki öğrenme kademelerindeki ilişkili konularla bağlantısını görebilme ve bu ilişkiler hakkında farkındalık geliştirme yeterliğini ifade etmektedir. PAB ise öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve öğretimsel bağlamı dikkate alan üç alt bileşenden oluşmaktadır Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖB) öğretmenlerin belirli bir matematik konusunu planlarken öğrencilerin düşünme biçimlerini, ilgi düzeylerini, olası öğrenme güçlüklerini, kavram yanılgılarını ve mevcut bilgi birikimlerini dikkate almalarını gerektirir. PAB'ın ikinci bileşeni olan Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB) öğretmenlerin öğretim sürecinde karar verme, konuları öğretimsel bir sıra içinde sunma, uygun örnekler seçme, kullanılan modeller ve temsillerin etkililiğini değerlendirme gibi yeterliklerini kapsamaktadır. PAB'ın üçüncü bileşeni olan Alan ve Müfredat Bilgisi ise, konuların müfredat doğrultusunda yapılandırılması, müfredatta önerilen etkinlikler ve açıklamalar hakkında bilgi sahibi olmayı içermektedir. Dolayısıyla ÖMB, öğretmenlerin hem matematiksel içeriğe hem de bu içeriğin öğrencilere aktarılma biçimine ilişkin çok boyutlu bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Kesirler, matematiğin önemli konularından biridir. Kesirler konusu kendi içinde birçok anlam barındırmasının yanında, rasyonel sayılar, oran-orantı, yüzde ve ondalık sayılar gibi konuların temelini de teşkil etmektedir. Bununla birlikte öğrenciler, kesirler konusunda zorlanmaktadır (Aksu, 1997; Booker 1998; Brown ve Quinn, 2006; Dorgan, 1994; Haser ve Ubuz, 2002; Işık, 2011; Newstead ve Murray, 1998). Öğrencilerin kesirler konusunda zorlanmalarının temel nedeni kavramsal anlamadan uzak, algoritmaya dayalı öğretim yapılmasıdır (Karaağaç ve Köse, 2015). Böyle bir öğretim neticesinde, öğrenciler kesirlere ilişkin birçok kavram yanılgısına sahip olmaktadır. Literatürde kesirlerin anlaşılması, kesirleri sıralama, kesirlerde işlemler vb. konularda çeşitli kavram yanılgılarından bahsedilmektedir (Alacaci, 2012; Çağrı Biber vd. 2013; Filiz, 2023; Girgin ve Altay, 2024; Haser ve Ubuz, 2002; Haser ve Ubuz, 2003; Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Okur ve Çakmak Gürel, 2016; Pesen, 2007; Soylu ve Soylu, 2005; Stafylidou ve Vosniadou, 2004; Vamvakoussi ve Vosniadou, 2004). Öğrencilerin kesirler ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları kesirlerin yanı sıra rasyonel sayılar, oran-orantı, yüzde ve ondalık sayılar gibi konuların öğrenimini de etkilemektedir. Bu bağlamda kesirler konusunda geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının bilgisi oldukça önemlidir.

Bu araştırmanın amacı ÖMB modeli temelinde öğretmen adaylarının, kesirlere ilişkin konu alan bilgileri ve pedagojik alan bilgilerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının kesirler konusunda verilen görevleri yerine getirme durumları, bu görevler sırasında öğrencilerin yaşayacağı olası zorluklar ve kavram yanılgıları bilgisi, olası zorluk ve yanılgıların nedenleri hakkındaki bilgisi ve oluşabilecek öğrenci zorluk ve kavram yanılgıları ile ilgili çözüm önerileri değerlendirilmiştir. Mevcut araştırma, nitel araştırma olup, bir devlet üniversitesinde öğretim görmekte olan 31 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veriler, kesirlerle ilgili beş göreve ilişkin dörder açık uçlu soru ile toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır.

Bulgular öğretmen adaylarının kesirler ile ilgili alan bilgilerinin yeterli olmasına karşın, PAB'larında eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte KAB kapsamında öğretmen adaylarının genellikle algoritmaya dayalı olarak görevleri gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının PAB'ları değerlendirildiğinde ise öğretmen adaylarının verilen görevlerle ilgili öğrencilerin yaşayabilecekleri zorluklarla ilgili algoritmayı temel alan zorluklar belirttikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının genellikle verilen kavram yanılgılarını tanıdıklarını ancak kavramsal olarak dayanağını tam olarak açıklayamadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları zorlukların giderilmesine yönelik genellikle model kullanımını önermiştir. Bu önerilerini bazı öğretmen adayları zorluğa özel olarak açıklarken, bazı öğretmen adayları genel ifade olarak belirtmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının algoritmaya dayalı işlemleri tercih etmeleri, kavramsal bilgilerinin yetersiz olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, PAB'ları bağlamında da çeşitli sorunlar yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerin karşılaşabilecekleri olası güçlükler konusundaki bilgi düzeylerinin sınırlı olması, kavram yanılgılarının sebebini tam olarak açıklayamamaları bu durumu desteklemektedir. Öğretmen adayları, öğretim sürecinde kavramsal öğrenmenin öneminin farkında olmakla birlikte, bu doğrultuda nasıl bir uygulama gerçekleştirebileceklerini yeterince ortaya koyamamaktadırlar. Bu nedenle, öğretmen adaylarının bilgi birikimlerinin geliştirilmesinin yanı sıra, öğretim pratiklerinin de öğretim dersleri ve öğretmenlik uygulaması derslerinde güçlendirilmesi gerekmektedir. İlerleyen araştırmalarda ise, öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilecek görüşmeler aracılığıyla daha derinlemesine bulgulara ulaşılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.

Alacacı, C. (2010). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. E. Bingölbali ve M.F. Özmantar (Ed.), *Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri.* Ankara: PegemA Yayıncılık.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education,* 59(5), 389–407.

Booker, G. (1996) Constructing mathematical conventions formed by the abstraction and generalization of earlier ideas: The development of initial fraction ideas. In Steff, L., Cobb, P. and Nesher, P. (Eds.,) *Theories of Mathematics Learning* (p. 381-395). Hillsdale, NJ: Earlbaum.

Brown, G. & Quinn, R. (2006). Algebra students' difficulty with fractions: An error analysis. *Australian Mathematics Teacher*, 62(4), 28-40.

Çağrı Biber, A., Tuna, A. & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ve bu yanılgıların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *3*(2).

Dorgan, K. (1994). What textbooks offer for ınstruction ın fraction concepts. *Teaching Mathematics*, 1(3), 150-155.

Filiz, A. (2023). 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Yanlış Kavramaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *14*(Special Issue 2), 126-148.

Girgin, F. & Altay, M. K. (2024). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Denk Kesirler Konusundaki Performansları ve Yaygın Hataları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *13*(1).

Haser, Ç. & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim*, 27 (126), 53- 61.

Haser, Ç. & Ubuz, B. (2003). Student's conception of fractions: a study of 5th grade students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(24).

Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 41, 231-243.

Karaağaç, M. & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 72-92.

Kocaoğlu, T. & Yenilmez, K., (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi,* 14, 71-85.

Newstead, K. & Murray, H. (1998). Young student's construction of fractions. *Proceeding of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* (Vol.3, 295-302). Stellenbosh, South Africa.

Okur M. & Çakmak Gürel, Z. (2016). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(2), 922-952.

Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Education and Science*, *32*(143).

Shulman, L. S., (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Soylu, Y. & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 101-117.

Stafylidou, S. & Vosniadou, S. (2004).The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction, 14*, 503–518.

Vamvakoussi, X. & Vosniadou S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change approach. *Learning and Instruction, 14,* 453–467.

Anahtar Kelimeler: Kesirler, Öğretmek için Matematik Bilgisi, Kavram yanılgıları, Ortaokul Matematik Öğretmen Adayları

Examining The Mathematical Metacognition Perceptions Of Pre-Service Mathematics And Science Teachers İn Relation To Various Variables

Yeliz Özkan Hıdıroğlu[1], Amine Hilal Şakiroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

This study aims to investigate whether pre-service mathematics and science teachers' perceptions of mathematical metacognition differ significantly in terms of gender, department, grade level, university region, and academic achievement. The research was conducted using the survey model, one of the quantitative research methods. The participants of the study consisted of 229 pre-service mathematics and science teachers enrolled in the fall semester of the 2024–2025 academic year. The participants were selected through a convenience sampling method. The Mathematical Metacognition Awareness Scale was employed as the data collection instrument. Descriptive and inferential statistical techniques were used in the data analysis.

The results revealed that pre-service mathematics and science teachers generally had high levels of mathematical metacognitive awareness. In terms of sub-dimensions, the highest awareness was observed in the mathematical knowledge dimension, while the lowest was found in the mathematical identification dimension. No significant differences were identified with respect to gender and university variables; however, significant differences were found in relation to department, grade level, and academic achievement. Fourth-year pre-service teachers demonstrated higher levels of metacognitive awareness across all sub-dimensions compared to third-year students. In addition, students with higher GPAs exhibited higher levels of metacognitive awareness. Furthermore, pre-service mathematics teachers were found to have higher levels of mathematical metacognitive awareness compared to pre-service science teachers.

Keywords: Mathematical Metacognition, Pre-service Mathematics Teachers, Pre-service Science Teachers, Survey Model

Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematiksel Üstbiliş Algılarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi

Yeliz Özkan Hıdıroğlu[1], Amine Hilal Şakiroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Dijital çağın değişen dinamikleri, öğrenme süreçlerine ilişkin koşulları ve fırsatları önemli ölçüde dönüştürmüştür. Bu durum, öğrenciler ve öğretmenler açısından öğrenme süreçlerini bağımsız biçimde yönetebilme ve bilişsel kontrol becerilerini geliştirme gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Flavell (1979) üstbilişi, bireylerin kendi düşünme süreçlerini fark etme, kontrol etme ve düzenleme kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Üstbiliş; planlama, izleme ve değerlendirme gibi alt bileşenleri kapsamakta ve bireylerin öğrenme süreçlerini daha etkili biçimde yönetmelerine imkân tanımaktadır. Dolayısıyla, çağın gerektirdiği yetkinlikler bağlamında üstbiliş kavramı, eğitim alanında dikkate değer bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Literatürde matematiksel üstbiliş algılarına ilişkin araştırmaların genellikle ortaokul düzeyine odaklandığı görülmektedir (Memiş & Arıcan, 2013; Arslan, 2020; 2021). Bu bağlamda, mevcut araştırmanın farklı bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiş olması, alandaki önemli bir boşluğun doldurulmasına katkı sağlamaktadır. Üstbiliş, öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme stratejilerini kullanmalarına, problem çözme ve problem kurma becerilerini geliştirmelerine (Hoffman & Spatariu, 2008; Susilo & Retnawati, 2018; Kurtuluş & Öztürk, 2017; Özturan Sağırlı vd., 2020;) ve akademik başarı düzeylerini artırmalarına önemli katkılar sağlamaktadır (Kandal & Baş, 2021; Xue vd., 2023; Al Shabibi & Alkharusi, 2018). Öğretmenlik bağlamında değerlendirildiğinde ise üstbilişin mesleki yeterlik ve öğretmenlik tutumları ile pozitif ilişkili olduğu ve aynı zamanda belirleyici bir rol üstlendiği vurgulanmaktadır (Başpınar, 2023; Dikmen & Tuncer, 2018; Bars 2016). Özetle yapılan araştırmalar üstbilişsel algının hem öğrencilerin öğrenme süreçlerinde hem de öğretmenlerin mesleki yeterliklerinde çeşitli açılardan önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, matematiksel üstbiliş algılarında etkili olan faktörlerin ve bu faktörlerin nasıl bir eğilim gösterdiğinin incelenmesi, öğretmen adaylarına yönelik geliştirilecek yetiştirme programlarına katkı sağlayabilir. Geleceğin eğitimcileri konumundaki öğretmen adaylarının matematiksel üstbiliş algılarının farklı boyutlarıyla anlaşılması, onların hem bireysel öğrenme süreçlerini destekleyecek hem de ilerideki öğretim uygulamalarını daha nitelikli hale getirecektir. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı, matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel üstbiliş algılarının; cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, sınıf düzeyi, üniversitenin bulunduğu bölge ve akademik başarı düzeyi değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini incelemektir."

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelindedir. Araştırmanın evrenini, Türkiye'nin üç farklı bölgesinde (Ege, Güneydoğu Anadolu ve Marmara) yer alan kamu üniversitelerindeki eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklemi ise 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde öğrenim görmekte olan 229 matematik ve fen bilgisi öğretmen adayıdır. Öğretmen adayları uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Matematiksel Üstbiliş Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek "Matematiksel izleme", "Matematiksel tespit", "Matematiksel bilgi" olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler betimsel ve vardamsal istatistiksel teknikler aracılığıyla analiz edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre, matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel üstbiliş farkındalık düzeyleri genel olarak yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, literatürdeki araştırmalar da ortaokul düzeyindeki öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin genel olarak yeterli ve yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Arıcan Demir, 2013; Kaplan, Duran & Baş, 2016; Türker Gürel, 2024; Bas, 2016; Memiş & Arıcan, 2013; Arslan, 2020; Arslan, 2021). Alt boyutlar açısından incelendiğinde,, öğretmen adaylarının en yüksek farkındalığa "matematiksel bilgi" boyutunda, en düşük farkındalığa ise "matematiksel tespit" boyutunda sahip oldukları görülmüştür. Arslan'ın (2020) ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada da benzer şekilde en yüksek puanın matematiksel bilgi, en düşük puanın ise matematiksel tespit boyutunda elde edildiği saptanmış ve bu bulgu mevcut araştırmanın sonuçlarını desteklemiştir. Bu durum, öğrencilerin hangi sınıf düzeyinde olursa olsun bildiklerine ilişkin farkındalıklarının yüksek olmasına karşın, öğrenme süreçlerinin verimliliğine yönelik algılarının görece zayıf olduğunu göstermektedir.

Üstbiliş farkındalık düzeylerine ilişkin algılarında üniversite ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık bulunmazken, bölüm, sınıf düzeyi ve akademik başarı değişkenlerine göre ise anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu sonuç, Bas'ın (2016) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği araştırma bulgularıyla örtüşmektedir. Bununla birlikte, literatürde yer alan bazı araştırmalar kız öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin erkek öğrencilere göre anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Memiş & Arıcan, 2013; Arslan, 2020; Arıcan Demir, 2013; Türker Gürel, 2024). Bu farklılık, ortaokul düzeyinde cinsiyet faktörünün etkili olmasına karşın, öğretmen adayları düzeyinde anlamlı bir etki göstermemesinin yerleştirme sınavlarının seçici yapısıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Araştırmada, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının tüm alt boyutlarda 3. sınıf öğretmen adaylarına göre daha yüksek üstbilişsel farkındalığa sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Bas (2016) da dördüncü sınıf öğretmen adaylarının üstbilişsel algılarının daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Öte yandan, literatürde sınıf düzeyi yükseldikçe üstbilişsel farkındalık puanlarının düştüğünü ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Memiş & Arıcan, 2013; Arslan, 2020; Arslan, 2021). Bununla birlikte, yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin üstbilişsel farkındalık algılarının da daha yüksek olduğu görülmüştür. Nitekim literatürde de öğrencilerin başarı testleri ile yıl sonu notları arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunduğu rapor edilmiştir (Wang vd., 2022; Türker Gürel, 2024; Memiş & Arıcan,

2013). Bu sonuç, üstbilişsel farkındalık düzeyi yüksek olan öğrencilerin akademik başarılarının da daha yüksek olma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Son olarak, matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek matematiksel üstbiliş farkındalığına sahip oldukları belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, bireylerin matematik öğrenme sürecindeki verimliliklerine ilişkin farkındalıklarının daha derinlemesine incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca, literatürde farklı bulguların rapor edildiği sınıf düzeyi değişkeninin etkilerini ortaya koyabilmek için, farklı üniversitelerden ve daha geniş katılımcı gruplarından oluşan örneklemlerle yapılacak kapsamlı çalışmalar önerilmektedir. Bunun yanında akademik başarı ile üstbilişsel farkındalık arasındaki pozitif ilişki dikkate alınarak, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını geliştirmeye yönelik stratejilerin öğretim programlarına entegre edilmesi ve bu yolla akademik başarılarının desteklenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

Al Shabibi, A. A., & Alkharusi, H. (2018). Mathematical Problem-Solving and Metacognitive Skills of 5th Grade Students as a Function of Gender and Level of Academic Achievement. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 13*(2), 385-395.

Arıcan Demir, H. (2013). *Beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş düzeylerinin cinsiyet ve başarı değişkenleri açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi). YÖK Tez Merkezi

Arslan, A. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Bilişüstü Farkındalıklarının Çeşitli Değişkenler Açısından Belirlenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies, 7*(2), 150-169. https://doi.org/10.33907/turkjes.714622

Arslan, A. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Motivasyonları ve Matematiksel Üstbiliş Farkındalıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Journal of Computer and Education Research, 9*(18), 655-681. https://doi.org/10.18009/jcer.917559

Bars, A. (2016). *Öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalıkları, öğretmenlik mesleğine yönelik öz yeterlikleri ve problem çözme becerilerine ilişkin algılarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23826.96965

Bas, F. (2016). Pre-Service Secondary Mathematics Teachers' Metacognitive Awareness and Metacognitive Behaviours in Problem Solving Processes. *Universal Journal of Educational Research, 4*(4), 779-801.

Başpınar, Z. (2019). Üstbilişsel ve bilişsel esneklik becerilerinin öğretmenlik mesleki yeterliliklerini yordama gücü (Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17772.03207

Dikmen, M., & Tuncer, M. (2018). Üniversite öğrencilerinin üstbiliş düşünme beceri algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Fırat üniversitesi örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, (2),* 392-400.

Hidayat, R., Hermandra, & Ying, S. T. D. (2023). The sub-dimensions of metacognition and their influence on modeling competency. *Humanities and Social Sciences Communications, (10)*, 763. https://doi.org/10.1057/s41599-023-02290-w

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906–911. https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906

Hoffman, B., & Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary educational psychology, 33*(4), 875-893.

Kandal, R., & Baş, F. (2021). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık, öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, matematiğe yönelik kaygı ve tutum düzeylerinin matematik başarısını yordama durumu. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 8*(1), 27-43.

Kaplan, A., Duran, M., & Baş, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1)*, 1–16.

Kurtuluş, A., & Öztürk, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (31)*, 762-778.

Künsting, J., Kempf, J., & Wirth, J. (2013). Enhancing scientific discovery learning through metacognitive support. *Contemporary Educational Psychology, 38*(4), 349-360.

Memiş, A., & Arıcan, H. (2013). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Üstbiliş Düzeylerinin Cinsiyet ve Başarı Değişkenleri Açısından İncelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 76-93.

Sağırlı, M. Ö., Baş, F., & Bekdemir, M. (2020). Eğitim fakültesi öğrencilerinin akademik başarıları, bölümleri, sınıf düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(29), 1-22.

Susilo, M. B., & Retnawati, H. (2018). An analysis of metacognition and mathematical self-efficacy toward mathematical problem-solving ability. *Journal of Physics: Conference Series, 1097*(1), 012140. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012140

Türker, E. ve Gürel, R. (2024). 8. Sınıf öğrencilerinin metakognisyon kalibrasyonlarının ve matematiksel metakognisyon farkındalığının araştırılması; beceri temelli matematik soruları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (70)*, 115-143. https://doi.org/10.21764/maeuefd.1394272

Wang, G., Zhen, Y., Chen, X. ve diğerleri. Mathematical metacognitive characteristics of Chinese middle school students in efficient mathematics learning. *ZDM Matematik Eğitimi 54,* 543–554 (2022). https://doi.org/10.1007/s11858-022-01366-2

Xue, X., Wang, Y., Li, H. ve diğerleri. The association between mathematical attitudes, academic procrastination and mathematical achievement among primary school students: the moderating effect of mathematical metacognition. *Curr Psychol 42* , 7953–7964 (2023). https://doi.org/10.1007/s12144-021-02133-4

Yurt, E. (2022). The mediating role of metacognitive strategies in the relationship between gender and mathematical reasoning performance. *Psycho-Educational Research Reviews, 11*(2), 98-120. doi: 10.52963/PERR_Biruni_V11.N2.07

Zhang, J., Zhou, Y., Jing, B., Pi, Z., & Ma, H. (2024). Metacognition and mathematical modeling skills: The mediating roles of computational thinking in high school students. *Journal of Intelligence, 12*(6), 55. https://doi.org/10.3390/jintelligence12060055

Anahtar Kelimeler: Matematiksel üstbiliş, Matematik öğretmen adayları, Fen bilgisi öğretmen adayları, Tarama Modeli

Mathematical Proof
İspat/ispatlama

Investigation Of Pre-Service Mathematics Teachers' Subject Matter Knowledge İn The Context Of Mathematical Knowledge For Proof Teaching

Fatma Betül Aydın[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Proof plays a central role in mathematics education, supporting students in constructing mathematical knowledge and developing mathematical thinking skills. However, research indicates that students at all grade levels hold limited conceptions of proof, which can be attributed to insufficient opportunities to engage with proof in the classroom and to the critical role and limitations of teachers in this process (Bieda, 2010; Harel & Sowder, 2007; Jahnke, 2007). Previous studies have shown that teachers often restrict proof to the verification of formulas, emphasize its formal aspects, and neglect its explanatory function (Hanna, 2000; Knuth, 2002). Consequently, teacher education needs to address the multifaceted nature of proof. Yet, research on what teachers need to know about proof remains limited (Ball, 2003; Stylianides & Silver, 2009). Building on Ball, Thames, and Phelps' (2008) Mathematical Knowledge for Teaching framework, scholars have proposed the construct of Mathematical Knowledge for Teaching Proof (MKT-P) (Corleis et al., 2008; Lesseig, 2016; Buchbinder & McCrone, 2021). Within this framework, content knowledge in the context of reasoning and proof includes the ability to construct valid proofs, understand proof functions, and evaluate the validity and generality of arguments. This study aims to investigate prospective mathematics teachers' content knowledge in the context of reasoning and proof. The research adopts a qualitative case study design. Participants were 42 fourth-year prospective mathematics teachers enrolled in an elementary mathematics teacher education program at a public university in the Central Black Sea region of Türkiye. These participants were selected because they had completed nearly all relevant coursework, including a "Logical Reasoning" course closely related to the study topic. Data were collected through the Proof Content Knowledge Questionnaire, consisting of eight open-ended items and sub-questions, and semi-structured interviews with 11 volunteers. The questionnaire included mathematical statements from middle school topics (fractions, perimeter and area formulas, quadrilaterals, Pythagorean theorem) as well as university-level topics (number theory, sequences), requiring various proof methods such as induction, proof by contradiction, and exhaustion. Data analysis employed a coding scheme developed from the reasoning and proof literature, refined through expert review, and informed by Stylianides' (2007, 2008) analytical framework. Preliminary analysis suggests that participants' definitions of proof often omit one or more of Stylianides' criteria; many avoid using algebraic language in their proofs; and they experience difficulties detecting logical gaps or errors in invalid arguments. In visual proof tasks, they often fail to establish clear connections between representations and verbal explanations. The study aims to make visible the nature of prospective teachers' proof-related content knowledge and to inform teacher education practices for effective proof instruction.

Keywords: Reasoning and proving, mathematical knowledge for teaching, content knowledge, prospective teachers.

Matematik Öğretmen Adaylarının İspat Öğretimi İçin Matematiksel Bilgi Bağlamında Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi

Fatma Betül Aydın[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme ve ispat bağlamındaki konu alan bilgilerinin incelenmesidir. Matematik eğitiminde ispat, öğrencilerin matematiksel bilgiyi inşa etme ve matematiksel düşünme becerilerini destekleyen merkezi bir unsurdur. Buna rağmen yapılan çalışmalar, her sınıf seviyesinde öğrencilerin ispat konusunda kısıtlı algıları olduğunu göstermektedir. Bu kısıtlı algı öğrencilerin sınıf içindeki ispata katılım fırsatlarının yetersiz olmasından dolayısıyla öğretmenlerin sınıf içindeki kritik rolüne ilişkin sınırlılıktan kaynaklanmaktadır (Bieda, 2010; Harel ve Sowder, 2007; Jahnke, 2007). Öğretmenlerin ispatı çoğunlukla formül doğrulama ile sınırlandırdığı, ispatın biçimsel yönünü vurguladığı ve ispatın açıklayıcı yönünü ihmal etmekte olduğu görülmüştür (Hanna, 2000; Knuth, 2002). Hanna (1989) bu durumu, açıklayan ispat ve ispatlayan ispatları tanımlayarak öğretmenlerin bir ifadenin neden doğru olması gerektiğine dair bazı ispatların, (açıklayan ispatlar) diğerlerine (ispatlayan ispatlar) kıyasla daha açıklayıcı olduğunu kabul etmeleri gerektiğini belirtir. Ayrıca öğretmenler, ispatın içeriği yerine biçimine odaklanarak sözel ya da görsel olarak sunulan ispatları değerlendirmekte güçlük çekmektedir (Knuth, 2002; Tsamir ve Dreyfus, 2009). Bu durum, ispatın tüm sınıf düzeylerinde etkili biçimde yer alabilmesi için öğretmenlerin kapsamlı bir öğrenme sürecine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Lesseig, 2016). Ancak öğretmenlerin ispat hakkında neleri bilmesi gerektiğine dair yapılan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Ball, 2003; Stylianides ve Silver, 2009).
Araştırmacılar, Ball, Thames ve Phelps'in (2008) Öğretim için Matematik Bilgisi çerçevesi ışığında, İspat Öğretimi için Matematiksel Bilgi olarak adlandırılan ispat öğretimi için gerekli matematiksel bilgiyi tanımlamaya çalışmışlardır (Corleis vd., 2008; Lesseig, 2016; Bucbinder ve McCrone, 2021; Lin vd., 2011; Steele ve Rogers, 2012; Stylianides, 2011). Akıl yürütme ve ispat bağlamında konu alan bilgisi, ispatın öğretiminde öğretmenlerinin sahip olması gereken eşsiz bilgidir (Lesseig, 2016). Bu bilgi, geçerli ispat oluşturma becerisini, gerekli ispat anlayışlarını, ispatın işlevlerine dair bilgiyi ve ispat bileşenlerinin açık bir şekilde anlaşılmasını içermektedir. Çalışmalarında konu alan bilgisini, İspatın Mantıksal Yönleri Bilgisi olarak ele alan Buchbinder ve McCrone'a (2021) göre bu bilginin içeriği; çeşitli ispat türleri, geçerli ve geçersiz akıl yürütme, mantıksal ilişkiler, matematiksel tanımlar, gösterimler, temsiller ve ispatlar hakkındaki bilgiler olarak sıralanmıştır. Ayıca öğretmenlerin ispatları oluşturma becerisinin yanı sıra argümanlarının geçerliliğini ve genelliğini değerlendirme, geçersiz argümanları belirleme ve bunlardaki eksiklikleri tespit etmeyi içerir.
Bu çalışmada ise ilgili literatür doğrultusunda geliştirilen çerçevede matematik öğretmen adaylarının ispat tanımlarına, matematiksel bir önermeyi ispatlamaya yönelik stratejilerine, gerekçelendirmeleri değerlendirme becerilerine ve görsel ispatlara dair bilgilerine odaklanılmıştır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak planlanmıştır. Çalışmanın katılımcıları, Orta Karadeniz Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programına kayıtlı 4. sınıf 42 matematik öğretmen adayıdır. Bu öğretmen adaylarının seçilme sebebi Matematiğin Temelleri, Matematik Öğrenme ve Öğretim Yaklaşımları, Öğretmenlik Uygulaması gibi çeşitli eğitim ve alan derslerinin tamamına yakınını tamamlamış olmaları ve araştırmanın konusu ile yakından ilgili Mantıksal Akıl Yürütme dersini alıyor olmalarıdır. Bu dersler kapsamında matematiksel önermelere dair çıkarımda bulunma, bu çıkarımları genelleme ve gerekçelendirme becerileri ve etkili matematik öğretiminin bileşenlerine yönelik becerileri kazandıkları ön görülmüştür. Veriler, sekiz adet açık uçlu soru ve alt maddelerinden oluşan İspat Konu Alan Bilgisi Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Ankette yer alan matematiksel ifadeler; kesirler, çevre alan formülleri, dörtgenler, Pisagor teoremi gibi ortaokul öğretim programında yer alan konu içeriklerinin yanı sıra sayı teorisi, diziler gibi lisans eğitimi seviyesindeki önermelerden oluşmaktadır. Ayrıca bu matematiksel önermeler tümevarım, çelişki ile ispat, tüketerek ispat gibi farklı ispat yapma yöntemlerini içermektedir. Ankette katılımcıların ispat kavramını tanımlamalarına, verilen önermeleri ispatlamalarına, yapılan gerekçelendirmeleri değerlendirmelerine ve görsellerin hangi önermenin ispatı olduğunu açıklamalarına fırsat verilmiştir. İspat Konu Alan Bilgisi Anketine katılan öğretmen adaylarından gönüllü 11 öğretmen adayı seçilmiş ve öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yürütülmüştür. Veriler, geliştirilen kodlama anahtarı aracılığıyla çözümlenmiştir. Kodlama anahtarı, akıl yürütme ve ispat literatürü taranarak oluşturulmuş ve uzman görüşü doğrultusunda revize edilmiştir. Kodlama sürecinde adaylarının ifadeleri, dört ana kategoride değerlendirilmesi planlanmaktadır. Bu kategoriler (1) Matematiksel ispatı tanımlama (2) Verilen önermeleri ispatlama (3) Verilen gerekçeleri değerlendirme ve (4) Verilen görsel ispatları açıklamadır. Bu kodlar Stylianides'in (2008) analitik çerçevesi ve Stylianides'in (2007) ispat tanımında özetlenen üç ispat kriteri (kabul edilen ifadeler, temsil biçimleri ve argümantasyon biçimleri) temel alınarak argümanlarının geçerlilik yapısı, argümantasyon biçimleri ve temsil kullanımına ilişkin bilgileri kapsamaktadır. Veri analizinde yapılan ön incelemeler sonucunda, öğretmen adaylarının ispat tanımlarında Stylianides'in öne sürdüğü kriterleri kullanmayı tercih ettikleri fakat tamamını yansıtamadıkları fark edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük bir kısmının ispat yapma süreçlerinde matematiksel dil ve gösterimleri kullanmaktan kaçındıkları görülmüştür. Bu bulgulara ek olarak adayların hatalı gerekçelendirmelerdeki mantıksal boşlukları veya eksiklikleri tespit etmede zorlandıkları, görsel ispatlarda ise temsil ile sözel açıklama arasında yeterli bağlantı kuramadıkları gözlenmiştir. Çalışmanın, öğretmen adaylarının ispatın doğasına ilişkin bilgilerini görünür kılması ve ispat öğretimine yönelik öğretmen eğitimine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıl yürütme ve ispat, öğretim için matematik bilgisi, konu alan bilgisi, öğretmen adayları.

Investigation Of Pre-Service Mathematics Teachers' Mathematical Knowledge For Proof Teaching: The Context Of Knowledge Of Content And Students

Fatma Betül Aydın[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Knowledge of content and students, which combines mathematical understanding with knowledge about students, is an important component of pedagogical content knowledge (Ball, Thames, & Phelps, 2008). This component requires "an interaction between a particular mathematical understanding and familiarity with students and their mathematical thinking" (Ball et al., 2008, p. 401). In the context of teaching and learning proof, studies have aimed to identify the types of knowledge teachers need for teaching proof (Lesseig, 2016; Corleis et al., 2008; Buchbinder & McCrone, 2021; Lin et al., 2011; Steele & Rogers, 2012; Stylianides, 2011). Lesseig (2016) defines knowledge of content and students for teaching proof as understanding students' typical conceptions or misconceptions about proof and their developmental sequences. This knowledge also includes assessing students' arguments against standards of mathematical proof and knowing the definitions, representations, and forms of argumentation that are developmentally appropriate for a given grade level. Teachers' knowledge, skills, and dispositions for teaching proof are critical for creating learning environments that encourage students' engagement in reasoning and proof (Nardi & Knuth, 2017). It is a teacher's responsibility to design rich tasks that involve identifying patterns, making generalizations, making conjectures, constructing arguments, and evaluating (Stylianides, 2008). Buchbinder and McCrone (2021) emphasize that such tasks should support students' reasoning and proof processes - for example, a teacher who is aware of students' tendency to generalize from a small set of examples can design tasks that challenge this fallacy and encourage deductive reasoning. This study aims to examine pre-service mathematics teachers' knowledge of content and students' knowledge in the context of reasoning and proof and seeks to answer the following question: "How are the knowledge of content and students of pre-service mathematics teachers in the context of reasoning and proving?" A qualitative case study design was used in the study. Participants were selected through purposive sampling. Final year pre-service mathematics teachers enrolled in the Logical Reasoning course at a state university in the Central Black Sea Region. Data were collected through an open-ended Evidence Knowledge of Content and Students Questionnaire and semi-structured interviews. The questionnaire included prediction and evaluation phases. In the prediction phase, participants anticipated how middle school students might justify given mathematical statements and identified possible errors. In the evaluation phase, participants analyzed student arguments in video recordings, commenting on reasoning paths, persuasiveness, and possible difficulties. Preliminary analyses indicate that most participants successfully anticipated students' proof-related reasoning and misconceptions, and effectively evaluated student arguments. However, in guiding students, participants often relied on procedural hints rather than fostering logical reasoning or creating opportunities for mathematical discussion. Findings are expected to provide insights into improving proof teaching skills in teacher education and fostering classroom environments that support students' reasoning and proving processes.

Keywords: Reasoning, proving, mathematical knowledge for teaching proof, knowledge of content and students, pre-service mathematics teachers.

Matematik Öğretmen Adaylarının İspat Öğretimi İçin Matematiksel Bilgilerinin İncelenmesi: Alan ve Öğrenci Bilgisi Bağlamı

Fatma Betül Aydın[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[1]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Alan ve öğrenci bilgisi, öğrenciler ve matematik hakkında bilgi sahibi olmayı birleştiren bir bilgi olup pedagojik alan bilgisinin önemli bir bileşenidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu bileşen "belirli bir matematiksel anlayış ile öğrencilere ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerine aşinalık arasında bir etkileşim gerektirir." (Ball vd., 2008, s.401). Bu bağlamda ispat öğretimi ve öğrenimi için yapılan çalışmaların öğretmenlerin ispat öğretimi için hangi tür bilgilere sahip olması gerektiğini tanımlamaya çalıştıkları görülmüştür (Lesseig, 2016; Corleis vd., 2008; Bucbinder ve McCrone, 2021; Lin vd., 2011; Steele ve Rogers, 2012; Stylianides, 2011). Lesseig (2016, s.256), İspat Öğretimi için Matematiksel Bilgi olarak adlandırdığı çerçevede alan ve öğrenci bilgisini "öğrencilerin ispatla ilgili tipik kavramları veya kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olmanın yanı sıra gelişimsel sıralamaların anlaşılmasını ifade eder" şeklinde tanımlar. Ayrıca bu bilgideki diğer unsurların, öğretmenlerin öğrenci argümanlarını matematiksel ispat standartlarına göre değerlendirme becerileriyle ilgili olduğunu ve bunun belirli bir sınıf düzeyinde gelişimsel olarak uygun ve erişilebilir olan tanımlar, temsil biçimleri ve argümantasyon hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirdiği belirtilmektedir (Lesseig, 2016).

Öğretmenlerin ispatı öğretmeye yönelik bilgi, beceri ve tutumları öğrencilerin akıl yürütme ve ispata katılımını teşvik eden öğrenme ortamları oluşturmak için kritik öneme sahiptir (Nardi & Knuth, 2017). Bu anlamda öğrencileri örüntüleri keşfetme, genelleme yapma, varsayımda bulunma, argüman oluşturma, argümanları değerlendirme gibi ispatlama ile meşgul edecek zengin etkinlikler tasarlamak öğretmenlerin görevidir (Stylianides, 2008). Buchbinder ve McCrone (2021, s.1) bu görevlerin öğrencilerin akıl yürütme ve ispat süreçlerini desteklemesi gerektiğini yani "…öğrencilerin sınırlı sayıdaki destekleyici örnekten genelleme yapma eğiliminin farkında olan bir öğretmen, bu yanılgıya meydan okuyan görevler tasarlayıp uygulayabilir ve öğrencilerin tümevarımsal akıl yürütmeden ziyade tümdengelime dayalı gerekçelendirmelere duyulan ihtiyacı anlamalarına yardımcı olabilir." olarak açıklamaktadır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin dolayısıyla öğretmen adaylarının ispat öğretimine yönelik bilgi ve becerilerinin önemli olduğu görülmüştür. Bu önem göz önüne alındığında öğretmen adaylarının alan ve öğrenci bilgisine dair çalışmalara daha fazla ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme ve ispat bağlamında alan ve öğrenci bilgilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla araştırmada "Matematik öğretmen adaylarının akıl yürütme ve ispat bağlamında alan ve öğrenci bilgileri nasıldır?" sorusuna yanıt aramaya çalışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmadaki kalıtımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilerek Orta Karadeniz Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programına kayıtlı 4. sınıf 22 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu öğretmen adaylarının seçilme nedeni lisans öğrenimleri boyunca birçok alan ve pedagojik dersi tamamlamış ve hali hazırda Mantıksal Akıl Yürütme dersine kayıtlı olmalarıdır. Öğretmen adaylarına açık uçlu sorulardan oluşan İspat Alan ve Öğrenci Bilgisi Anketi uygulanmıştır. Anket Tahmin Etme ve Değerlendirme aşaması olarak iki bölümden oluşmaktadır. Tahmin Etme aşaması, ortaokul seviyesine ait sayılar ve işlemler, kesirler, alan ve çevre ilişkisi ve dörtgenler konusunu içeren beş adet matematiksel ifadeden oluşmaktadır. Bu matematiksel ifadelerin ortaokul düzeyindeki öğrencilerin nasıl gerekçelendirebileceklerini tahmin etmelerine ve olası hatalarının neler olabileceğini ön görmelerine yönelik açık uçlu sorular bu aşamada yer almaktadır. Değerlendirme aşaması ise bu matematiksel ifadeleri gerekçelendiren iki ortaokul öğrencisinin video kayıtlarının izlenmesi ve sundukları argümanları değerlendirmeyi içermektedir. Bu aşamada öğretmen adaylarından "Videoda izlediğiniz öğrenci, gerekçelendirmesinde nasıl bir yol izlemiştir?", "Bu gerekçelendirmeyi ikna edici buldunuz mu?", "Öğrencinin gerekçelendirmesinde yaşadığı zorluklar neler olabilir?" sorularına cevap vermeleri beklenmiştir. Anketin ardından gönüllü 11 öğretmen adayıyla yapılan yarı yapılandırılmış bireysel görüşmelerle veriler toplanmıştır. Toplanan veriler literatürdeki çerçevelerden yararlanılarak oluşturulan İspat Alan ve Öğrenci Bilgisi Boyutları ile analiz edilmiştir. Bu boyutlar (1) öğrencilerin ispatlama davranışlarını tahmin edebilme, (2) öğrencilerin ispatlama davranışlarını değerlendirebilme, (3) öğrencilerin ispatlama davranışlarına rehberlik edebilmedir (Buchbinder ve McCrone, 2020; Lesseig, 2016). Bu boyutlar, öğrencilerin ifadelerinde veya yazılı çalışmalarında akıl yürütme ve ispatla ile ilgili yaygın kavram yanılgılarını tespit etmeyi, bu yanılgılara dair tartışmaları kolaylaştırmayı, ispat kavramlarını açık ve öğrencilerin kavramsal seviyelerine uygun hale getirmeyi (Buchbinder ve McCrone, 2020, s.2) ve öğrencilerin ispat şemaları hakkında açık bilgiyi (Lesseig, 2016, s.257) içerir. Yapılan ön analizler sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunun ortaokul düzeyindeki öğrencilerin ispatlama süreçlerini ve olası kavram yanılgılarını tahmin etme becerilerinde başarılı olduğu görülmüştür. Öğrenci gerekçelendirmelerini değerlendirmede ise adaylar, benzer şekilde başarı olsa da rehberlik etme boyutunda ispat sürecinde yönlendirme yaparken çoğunlukla işlemsel ipuçlarına odaklanabileceği, buna karşın mantıksal gerekçelendirmeyi teşvik eden sorular sorma veya tartışma ortamı oluşturma konusunda sınırlılıklar yaşayabilecekleri beklenen sonuçlar arasındadır. Çalışmanın öğretmen adaylarının ispat bağlamında alan ve öğrenci bilgilerini derinlemesine inceleyerek, hem öğretmen adaylarının ispat öğretimi becerilerini geliştirmeye hem de öğrencilerin matematiksel akıl yürütme ve ispat süreçlerini destekleyen sınıf ortamlarının oluşturulmasına ışık tutması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıl yürütme, ispatlama, ispat öğretimi için matematik bilgisi, alan ve öğrenci bilgisi, matematik öğretmen adayları.

Analyzing Pre-Service Teachers' Proof Schemes Using The Entropy-Based Aras Method

Seda Şahin[1], Muhammed Fatih Doğan[2], Zeynep Çavuş Erdem[3]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi, [2]Adıyaman Üniversitesi, [3]Harran Üniversitesi

In mathematics education, proof plays a central role not only in verifying the truth of a statement but also in constructing conceptual understanding and fostering mathematical thinking. The quality of proof instruction is closely linked to how pre-service teachers conceptualize proof. This study aims to identify pre-service teachers' tendencies toward different proof schemes and to analyze them through Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods. The theoretical framework is based on Harel and Sowder's (1998) typology of proof schemes, namely axiomatic, perceptual, authoritarian, transformational, and inductive schemes. The study sample consisted of 39 pre-service teachers enrolled in Elementary Mathematics Education programs at various universities in Türkiye. Participants were presented with five mathematical statements, each accompanied by five different proof arguments. They were asked to rate each argument on a scale from 0 (definitely not a proof) to 4 (definitely a proof). The data were analyzed using the Entropy and ARAS methods. While the Entropy method determined the weights of the criteria (informational value of proof types), the ARAS method ranked the schemes according to their degree of closeness to the ideal solution. The results indicate that the highest score was assigned to the axiomatic scheme (Ki: 0.99555), followed by transformational (0.89428), authoritarian (0.83577), perceptual (0.77873), and inductive (0.71867) schemes. This suggests that the participants primarily associate proof with formal, definitional, and logically coherent structures, while showing greater skepticism toward intuitive and example-based approaches. In conclusion, the Entropy-based ARAS method proved effective in objectively revealing pre-service teachers' cognitive tendencies toward proof schemes. The findings suggest that teacher education programs should be enriched with content that emphasizes not only mathematical accuracy but also student-centered proof pedagogy.

Keywords: proof schemes, Multi-Criteria Decision Making Methods, Entropi, ARAS

Öğretmen Adaylarının İspat Şemalarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi ile Belirlenmesi

Seda Şahin[1], Muhammed Fatih Doğan[2], Zeynep Çavuş Erdem[3]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi, [2]Adıyaman Üniversitesi, [3]Harran Üniversitesi

Matematik eğitimi alanında ispat, yalnızca bir önermenin doğruluğunu kanıtlamanın ötesinde, kavramsal anlayışın inşasında ve matematiksel düşüncenin gelişiminde önemli bir role sahiptir. İspat öğretiminin etkili olması ise öğretmen adaylarının ispatı nasıl kavradıkları ile yakından ilişkilidir. Özellikle ispatın farklı türdeki bilişsel temsilleri öğretmen adaylarının matematiksel epistemolojiye dair eğilimlerini ortaya koyar. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının ispat şemalarına yönelik yaklaşımlarının sistematik olarak sınıflandırılması ve değerlendirilmesi önemli ve gerekli görülmektedir. Bu çalışmanın kuramsal çerçevesi Harel ve Sowder'ın (1998) ispat şemaları tipolojisine dayanmaktadır. Harel ve Sowder (1998) öğretmen ve öğrencilerin kullandıkları ispat şemalarını epistemik yapılarına göre sınıflandırarak, bu şemaların öğretim sürecindeki işlevlerini tartışmaktadır. Bu kuramsal temeller üzerine inşa edilen çalışmada öğretmen adaylarının aksiyomatik, algısal, dışsal, dönüşümsel ve örnek tabanlı ispat türlerine verdikleri değerler çok kriterli karar verme yöntemleri ile belirlenerek katılımcıların ispat algılarına dayalı argümanların önceliklerinin sıralanması hedeflenmiştir.

Çalışmanın örneklemini, Türkiye'de farklı üniversitelerin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 39 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılara beş farklı matematiksel önerme sunulmuş ve her önerme için beş farklı türde (Aksiyomatik, Algısal, Dışsal, Dönüşümsel, Örnek Tabanlı) ispat argümanı yazılı olarak verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu argümanları 0 (kesinlikle ispat değil) ile 4 (kesinlikle ispat) arasında puanlamaları istenmiştir. Böylece katılımcıların ispat şemalarına ilişkin değerlendirme eğilimleri nicel olarak belirlenmiştir. Veriler Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Entropi ve ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi ile analiz edilmiştir. Entropi yöntemi, her kriterin (bu çalışmada ispat türlerinin) taşıdığı bilgi miktarına göre ağırlıklarını belirlerken; ARAS yöntemi, bu ağırlıkları kullanarak alternatiflerin (bu çalışmada şemaların) ideal çözüme yakınlık derecesine göre sıralanmasına olanak tanımaktadır (Rezaei, 2015). Bu yöntemsel yaklaşım, yalnızca pedagojik verilerin nicel analizine değil, aynı zamanda karmaşık düşünsel yapıların matematiksel bir model ile ortaya konulmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada da ÇKKV yöntemleri öğretmen adaylarının ispata ilişkin algılarının nicel olarak belirlenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir.

Analiz sonuçları öğretmen adaylarının en yüksek puanı Aksiyomatik Şemaya verdiğini göstermektedir (Ki (ideal oran): 0,99555). Bunu sırasıyla Dönüşümsel (0,89428), Dışsal (0,83577), Algısal (0,77873) ve Örnek Tabanlı Şema (0,71867) izlemiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının ispatı daha çok formel, tanımsal ve mantıksal tutarlılığı yüksek yapılarla özdeşleştirdiklerini ortaya koymaktadır. İspatın geçerliliği konusunda aksiyomatik yaklaşıma verilen yüksek değer, öğretmen adaylarının matematiksel doğruluğu nesnel ve evrensel ilkelerle ilişkilendirdiklerini göstermektedir. İkinci sırada yer alan dönüşümsel şema, adayların bir önermeyi başka bir biçime dönüştürerek ispat etmeye yönelik girişimleri anlamlı bulduklarını göstermektedir. Bu bulgu adayların kavramsal esnekliğe ve işlem temelli akıl yürütmeye belirli düzeyde değer verdiklerini göstermesi açısından olumlu bir işarettir. Dışsal şemaya verilen değer, öğretmen adaylarının bazı durumlarda otoriteye (örneğin öğretmen, ders kitabı) başvurmayı da ispatın bir parçası olarak görebildiklerini, ancak bunu aksiyomatik ya da dönüşümsel kadar güçlü bir zemin olarak kabul etmediklerini düşündürmektedir. Algısal ve örnek tabanlı şemaların en düşük puanları alması ise öğretmen adaylarının sezgisel temellere ve tümevarımsal örneklemelere kuşkulu yaklaştıklarını göstermektedir. Bulgular, öğretmen adaylarının şemalarının uzman algısına yakın olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşım sınıf içi ispat öğretimi açısından değerlendirildiğinde ise hem avantajları hem de sınırlılıkları bulunan bir durumdur. Öğretmen adaylarının ispatın mantıksal bütünlüğüne önem vermeleri bir avantaj iken; öğrencilerin sezgisel ya da kavramsal anlayışını göz ardı etme riski de önemli bir sınırlılıktır. Literatüre göre öğrenciler genellikle sezgisel ve algısal bir ispat anlayışına sahip olduklarından (örn. Healy & Holys, 2000), öğretmen adaylarının bu tür argümanları da öğrenci ögrenmesi açısından elle almaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme programlarının yalnızca matematiksel doğruluğa değil, aynı zamanda öğrenci merkezli ispat pedagojisine de vurgu yapması önemlidir. Bu noktada, öğretmen eğitimi programlarının ispatın çok yönlü doğasını vurgulayan içeriklerle zenginleştirilmesi önerilebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilişsel eğilimleri gibi nitelikli verilerinin sayısallaştırılarak analiz edilmesi, eğitim bilimlerinde alternatif değerlendirme yaklaşımlarına kapı aralamaktadır. Entropi tabanlı ARAS yöntemi, bu tür bilişsel ve pedagojik eğilimlerin ölçülmesinde analitik bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemler öznel tercihlerdeki ayırt edici farklılıkları ve ağırlıklandırma farklarını dikkate alarak daha hassas analizler yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu yönüyle yöntemin yalnızca teknik değil, aynı zamanda pedagojik bir araç olarak da değerlendirilerek öğretmen eğitimi alanında özgün yöntemsel katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ispat şemalarının öğretmen adaylarının zihinsel dünyasında nasıl sıralandığını çok kriterli karar verme yöntemleriyle ortaya koymaktadır. Böylelikle ÇKKV yöntemlerinin eğitim araştırmalarında kullanılabilecek etkili bir alternatif yöntem yaklaşımı sunduğu uygulamalı olarak teyit edilmiştir. Literatüre sağlanan bu katkının diğer eğitim araştırmalarında farklı metotların da kullanılabileceğinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. H. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), Issues in mathematics education, Research in collegiate mathematics education III (vol. 7, pp. 234–283). Providence, RI: American Mathematical Society.

Healy, L., & Hoyles, C. (2000). A study of proof conceptions in algebra. *Journal for research in mathematics education*, *31*(4), 396-428.
Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, *53*, 49-57.

Anahtar Kelimeler: ispat şemaları, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Entropi, ARAS

Pre-Service Elementary Teachers' Justification Strategies For Arithmetic Relationships

Nejla Öztürk-tavşan[1], Işıl İşler-baykal[2]
[1]Ankara Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Research indicates that delaying algebra until after arithmetic can make algebra learning harder, and algebraic thinking should start in early grades (Cai & Moyer, 2008). Unlike traditional algebra teaching focused on symbolic manipulation, early algebra can be fostered through practices such as generalizing, representing generalizations, justifying generalizations, and reasoning with them (Blanton et al., 2019).

Prior studies have shown that appropriate instruction enables elementary students to generate and justify arithmetic generalizations (e.g., İşler-Baykal et al., 2023), and such teaching requires sufficient teacher knowledge. Few studies have examined pre-service teachers' knowledge about teaching arithmetic generalizations, with existing research focusing mainly on how teachers understand and represent these relationships (e.g., Ding et al., 2013). To advance existing research, this study investigates how pre-service elementary teachers justify arithmetic relationships.

The participants were 68 pre-service elementary teachers (40 third-year, 28 fourth-year) from a public university in Ankara, selected through convenience sampling. Data were collected via an open-ended test asking participants to justify given arithmetic relationships, and this paper reports analyses of two items: one addressing the commutative property of addition and the other concerning the claim that the sum of any three odd numbers is odd.

Responses were analyzed using content analysis, guided by Simon and Blume's (1996) five-level justification framework, adapted to include sub-strategies such as numerical or visual generic examples, pre-established arguments (e.g., naming or explaining the commutative property, general argument), and algebraic arguments, both complete and incomplete. Multiple codes were used per response if more than one strategy was used.

For the commutative property question, the most common strategy was naming the property, "commutative property" (26.5%), followed by structural strategy, which include explaining the property or a combination of both. Empirical examples alone were not used; 14.7% combined examples with other strategies. While generic examples and algebraic arguments were rare (4.4% each).

For the three odd numbers question, the most frequent approach was using a complete general argument (23.5%), rising to 42.6% with combined strategies, while incomplete general arguments appeared in 5.9% (13.3% with combined codes). Empirical examples were the second most common approach (19.1%, or 42.7% including combined strategies). Generic examples were infrequent (7.4%), and no responses relied solely on algebraic arguments. About 6% offered no justification.

Overall, pre-service teachers mainly relied on pre-established and accepted arguments, often combining strategies. The use of empirical examples shows that concrete verification is also considered important. The low use of generic examples and algebraic arguments suggests that pre-service teachers need more support in developing various justification strategies that help bridge the gap between early, example-bound thinking and more formal general reasoning. These findings may contribute to the development of the content and implementation of mathematics teaching courses designed for future elementary teachers.

Keywords: Arithmetic relationships, justification, pre-service elementary teachers

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Aritmetik İlişkileri Gerekçelendirme Stratejileri

Nejla Öztürk-tavşan[1], Işıl İşler-baykal[2]
[1]Ankara Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Giriş

İlgili alanyazında, cebir öğrenimini aritmetik sonrasına ertelemenin süreci zorlaştırdığı ve cebirsel düşünmenin erken yıllardan itibaren kazandırılması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Cai ve Moyer, 2008). Geleneksel olarak sembol manipülasyonuna odaklanan cebir öğretiminden farklı olarak, ilkokulda cebirsel düşünmenin genelleme, genellemeleri temsil etme, genellemeleri gerekçelendirme ve genellemeler üzerinde akıl yürütme gibi temel cebirsel uygulamalar yoluyla desteklenebileceği düşünülmektedir (Blanton vd., 2019).

Yapılan çalışmalar, uygun öğretim sayesinde ilkokul öğrencilerinin varsayımda bulunma, gerekçelendirme ve genelleme yaparken karşılaştıkları zorlukların ortadan kaldırılabileceğini ve öğrencilerin aritmetik genellemeler oluşturmayı ve gerekçelendirmeyi öğrenebileceklerini göstermektedir (örn., İşler-Baykal vd., 2023). Ancak, bu tür öğretimler yeterli öğretmen bilgisi gerektirmektedir. Öğretmenlerin aritmetik genellemelerin öğretimine ilişkin bilgilerini araştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Mevcut araştırmalar, öğretmen adaylarının aritmetik ilişkileri nasıl anlamlandırdıklarına ve bunları nasıl temsil ettiklerine odaklanmıştır (örn., Ding vd., 2013). Mevcut araştırmaları geliştirmek amacıyla bu çalışma aritmetik ilişkilerin gerekçelendirilmesine odaklanmaktadır. Daha açık bir ifadeyle, bu çalışma sınıf öğretmeni adaylarının aritmetik ilişkileri gerekçelendirme yollarını anlamayı amaçlamaktadır. Cevaplanması amaçlanan araştırma sorusu şudur: Sınıf öğretmeni adayları aritmetik ilişkileri nasıl gerekçelendirmektedir?

Yöntem

Çalışmanın katılımcıları, Ankara'daki bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören 40 üçüncü ve 28 dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcılar uygun örnekleme ile seçilmiş ve gerekli izinler alındıktan sonra gönüllü olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

Veri toplama sürecinde, katılımcılara aritmetik genellemeleri gerekçelendirmelerini isteyen açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Test, 30 dakikalık süreyle üçüncü ve dördüncü sınıflar için ayrı oturumlarda gerçekleştirilmiştir.

Sorular, sırasıyla işlemlerin temel özellikleri ile sayı grupları veya işlem sonuçlarına dayalı ilişkileri ele almaktadır. Katılımcılardan, verilen ilişkilerin herhangi bir sayı veya sayılar için doğru olup olmadığını gerekçeleriyle açıklamaları istenmiştir. Sorular şunlardır:

1. Deniz'in öğretmeni ondan "23 + 15" sorusunu çözmesini ister, Deniz bu iki sayıyı toplayıp cevabı 38 olarak bulur. Daha sonra öğretmeni Deniz'den "15 + 23" sorusunun cevabını bulmasını ister. Bunun üzerine Deniz, cevabın yine 38 olduğunu, çünkü sayıların sadece yer değiştirdiğini söyler.

Sizce Deniz'in bu fikri herhangi iki sayı için doğru mudur? Neden? (Blanton vd., 2015, s. 64'ten uyarlanmıştır.)

2. Derya, herhangi üç tek sayının toplamının tek sayı olacağını düşünüyor.

Sizce Derya'nın bu fikri herhangi üç tek sayı için doğru mudur? Neden? (Isler vd., 2013, s. 141'den uyarlanmıştır.)

Veri analizi, içerik analizi yöntemiyle yürütülmüştür. Katılımcıların yanıtları, alanyazında yer alan stratejilerden oluşturulan kodlar aracılığıyla incelenmiştir. Kodlama rehberi Simon ve Blume'un (1996) gerekçelendirme seviyelerine dayandırılmıştır. Bu çerçeve, gerekçelendirmeyi beş seviyede sınıflandırır: Seviye 0, gerekçe sunmama; Seviye 1, dış otoriteye başvurma; Seviye 2, deneysel gösterimler; Seviye 3, genelleyici örnek kullanma; Seviye 4, tümdengelimsel gerekçelendirme.

Bu çerçevenin ilk üç seviyesi, kodlama rehberinde doğrudan birer gerekçelendirme stratejisi olarak kullanılmıştır. Alanyazında, aritmetik genellemelerin diyagramlar, çizimler, grafikler veya modeller gibi görsel temsillere dayalı akıl yürütme yöntemleriyle gerekçelendirilebileceği ortaya konmuştur (Schifter, 2009). Bu nedenle, üçüncü seviye olan "genelleyici örnek kullanımı" stratejisi, görsel temsile dayalı ve görsel temsile dayalı olmayan olmak üzere iki alt strateji şeklinde ele alınmıştır. Benzer şekilde, dördüncü seviye olan "tümdengelimsel gerekçelendirme" stratejisi de alanyazında belirtildiği üzere önceden geliştirilmiş ve doğruluğu kabul edilmiş sözel ifadelere dayalı (Blanton ve Kaput, 2005; Carpenter vd., 2003) ve cebirsel argümanlara dayalı (Russell vd., 2011) olmak üzere iki alt strateji altında incelenmiştir. Analiz sürecinde, Simon ve Blume'un çerçevesi temel alınmış, ancak gerekçelendirmeler arasında seviyelendirme yapılmamış, yanıtlar yalnızca kullanılan stratejiler açısından incelenmiştir.

Kodlama rehberinde kullanılan stratejiler ve tanımları şu şekilde özetlenebilir: Katılımcı yanıtları bir gerekçe içermiyorsa "Gerekçe Sunmama" olarak kodlanmıştır. Doğruluk, başka bir kişi veya kaynağa atıf yapılarak açıklanıyorsa "Otoriteye Başvuru" stratejisi kullanılmıştır. Gerekçelendirmede örnekler yer alıyorsa "Örneklerle Deneme" kodu kullanılmıştır. Genelleyici örnekler, görsel temsil kullanmadan sayısal değere dayalı olarak sunuluyorsa "Görsel Temsile Dayalı Olmayan", görsel temsile dayalı ise "Görsel Temsile Dayalı" kodu ile sınıflandırılmış. Önceden geliştirilmiş ve doğruluğu kabul edilmiş sözel argümanlar ise soruya göre farklılık gösterir. Birinci soru için, toplama işleminin değişme özelliğine dayalı gerekçe yalnızca özelliğin adıyla veriliyorsa "Değişme Özelliği", toplama veya eşitlik kavramının yapısına dayanıyorsa ve değişme özelliği açıklanıyorsa "Yapısal" kodu kullanılmıştır. İkinci soru için, tek/çift sayıların toplamına veya tanımlarına dayalı tam bir genel argüman sunulmuşsa "Genel Argüman", ancak genel argüman tamamlanmamışsa "Genel Argüman – Tamamlanmamış" kodu atanmıştır. Gerekçeler, cebirsel argümanlara dayandırılmışsa (örn. a + b = b + a) "Cebirsel–Tamamlanmış", cebirsel argümanlar kullanılmış ancak matematiksel ifade tamamlanmamışsa "Cebirsel–Tamamlanmamış" olarak kodlanmıştır. Katılımcılar belirlenen

stratejiler dışında yanıt verdiğinde veya strateji anlaşılmadığında "Diğer" kodu kullanılmıştır. Yanıtlar, içerdikleri stratejilere göre iki veya daha fazla kodun kombinasyonu şeklinde de kodlanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, sınıf öğretmeni adaylarının, değişme özelliğine ve üç tek sayı toplamına yönelik sorulara verdikleri yanıtların analizlerinden elde edilen bulgular, sırasıyla sunulacaktır.

Birinci sorunun, değişme özelliği sorusunun, analizleri sonucunda ortaya çıkan sonuçlara göre, öğretmen adaylarının çoğu (%26,5) "toplama işleminde sayıların yeri değiştiğinde toplam değişmez" ilişkisinin doğruluğunu "değişme özelliği" stratejisi ile gerekçelendirmiştir. Bu durum hem 3 hem 4. sınıf seviyeleri için de geçerlidir. Değişme özelliği stratejisinden sonra en çok kullanılan stratejiler "değişme özelliği + yapısal" birleşik stratejisi ve "yapısal" stratejisidir. Öğretmen adaylarının %16,2'si bu ilişkinin toplama işleminin değişme özelliği olduğunu belirtmiş ve bu özelliği açıklamış, "değişme özelliği + yapısal", %13,2'si ise ilişkiyi bir özellik olarak isimlendirmeyip ilişkinin yapısına dair açıklama yapmıştır, "yapısal" stratejisi kullanımı.

Diğer stratejilerin kullanımı incelendiğinde, bu ilişkiyi yalnızca örneklerle deneyerek gerekçelendiren katılımcı olmamıştır. Ancak %14,7'si, diğer stratejilerle birlikte örnekle de doğruluğu göstermiştir. Genelleyici örnek üzerinden gerekçelendiren yanıtlar oldukça azdır (%4,4) ve yalnızca görsel temsile dayalıdır. Benzer şekilde, yalnızca cebirsel argüman içeren yanıtlar da sınırlıdır (%4,4). Tamamlanmış cebirsel argüman sunan yanıtlar, genellikle diğer stratejilerle birlikte kullanılmıştır. Son olarak, öğretmen adaylarının %14,7'si bir gerekçe sunmamış, %4,4'ü ise "diğer" olarak kodlanmıştır.

İkinci sorunun analizleri sonucunda ortaya çıkan **s**onuçlar, öğretmen adaylarının "üç tek sayının toplamı tek sayıdır" ilişkisini gerekçelendirirken en çok "genel argüman" stratejisini kullandıklarını göstermektedir. Katılımcıların %23,5'i gerekçelerini yalnızca genel argümana dayandırmıştır. Birleşik kodlar da dahil edildiğinde, yanıtların %42,6'sı genel argüman içermektedir. Gerekçelerini tamamlanmamış genel argüman ile sunanların oranı %5,9 olup birleşik kodlar dikkate alındığında bu oran %13,3'e yükselmektedir.

Bu soruda, en sık kullanılan ikinci strateji örneklerle denemedir. Katılımcıların %19,1'i ilişkinin doğruluğunu yalnızca belirli örnekler üzerinden göstermiştir; birleşik kodlarla bu oran %42,7'ye yükselmektedir. Diğer stratejilerin kullanımı sınırlıdır. İlişkiyi görsel olan veya olmayan genelleyici örnek ile gerekçelendiren yanıtlar %7,4 iken, birleşik kodlarla bu oran %11,9'a ulaşmaktadır. Yalnızca cebirsel argümanlar kullanılarak gerekçelendiren yanıt gözlemlenmemiştir. Son olarak, yanıtların %5,9'u bir gerekçe veya ayırt edilebilir bir strateji içermemektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu bulgular, öğretmen adayları arasında aritmetik ilişkileri gerekçelendirirken önceden geliştirilmiş ve doğruluğu kabul edilmiş sözel argümanlara dayalı stratejilerin yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir. Her iki soruda da katılımcıların büyük bir kısmı ilişkileri değişme özelliği, yapısal veya genel argüman gibi önceden geliştirilmiş argümanlara dayalı stratejilerle gerekçelendirmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının gerekçelendirme sürecinde birleşik stratejiler kullanma eğiliminde olmaları dikkat çekici bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Bu eğilimin nedenlerini ve gerekliliğini inceleyen ileri çalışmalar, alanyazına önemli katkılar sağlayabilir.

Özellikle ikinci soruda, tek başına veya birleşik kodlarla birlikte örnekle deneme stratejisinin katılımcıların önemli bir kısmı tarafından tercih edilmesi, örneklerle deneme yollarının da öğretmen adayları tarafından geçerli bir gerekçelendirme yöntemi olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Önceki çalışmalar, benzer bir eğilimin öğrencilerde de gözlemlendiğini ortaya koymuştur (örn., Lannin, 2005; Martinez & Pedemonte, 2014). Genelleyici örnekler, formal ispatların doğasını kavramayı kolaylaştıran bir köprü görevi görmesinden dolayı ilkokulda kullanımları önemlidir (Rowland, 2020). Bu nedenle sınıf öğretmenlerinin genelleyici örnekler oluşturabilmeleri beklenir; ancak bu çalışmanın bulguları, her iki soruda da genelleyici örnek kullanımının düşük olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde cebirsel argüman kullanımının da düşük düzeyde kalması adayların daha formal gerekçelendirme yöntemleri konusunda desteklenmeye ihtiyaç duyduklarına işaret etmektedir. Bu sonuç önceki çalışmaları destekler niteliktedir (örn., Bostic, 2016; He & An, 2023). Bu bulgular, sınıf öğretmeni adaylarına yönelik hazırlanan matematik öğretimi derslerinin içerik ve uygulamalarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: aritmetik ilişkiler, gerekçelendirme, sınıf öğretmeni adayı

Investigating The Effects Of Lesson Plan Implementations IIn Geometry On 7Th Grade Students' Proof Skills

Emre Dönmez[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Proof is an indispensable and natural component of mathematics lessons (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).The place and importance of proof in the construction of mathematical knowledge and effective mathematics teaching has been emphasized by many researchers (Stylianides, 2007; Tall & Mejia-Ramos, 2006). Despite these recommendations regarding proofs, which play an important role in understanding mathematics and mathematical communication, researchers note that students at all grade levels struggle with proving (Mariotti, 2006; Vatandaş, 2022; Zeybek & Üstün, 2019).In line with this objective, the study sought to answer the questions: "What is the level of 7th grade students' proving skills in the field of geometry?" and "What are the effects of lesson plan implications on 7th grade students' proving skills?".The study was planned as a qualitative study.This study aims to examine the proving skills of 7th grade students in the field of geometry and to improve the current situation through the implications of the lesson plans designed by there searchers.Within the scope of this objective, the action research method was chosen to obtain first-hand data and to objectively reveal both the current situation and the situation after implementation. The study group consisted of 14 students, 5 boys and 9 girls, who were in the 7th grade at a middle school in the Central Black Sea Region in the 2022-2023 academic year. To assess the development of students' proving skills, the learning outcomes of the 7th-grade curriculum were restructured to include proof-related content, and 15-hour lessons based on these outcomes were designed and implemented.To determine the students' proving skills, the Proof Skills Test-1 (İBT-1), consisting of four questions, was administered, followed by semi-structured interviews with six students.Subsequently, 15-hour lesson plans focused on reasoning and proving were implemented.After the implementation, Proof Skills Test-2 (PST-2), which included questions similar to those in PST-1, was administered, followed by semi-structured interviews with six students regarding PST-2.In the semi-structured interviews, students were asked to provide more detailed explanations of their responses. While analyzing student responses, codes created based on the proof schemes developed by Harel and Sowder (1998) were used.Code C as presenting logical evidence within an axiomatic framework. According to the IBT-1 test administered to determine proof-construction skills prior to the lesson plan implementation, out of the 56 student responses analyzed and only 1 as Code C.This situation shows that the current proving skills of 7th grade students in the field of geometry learning are not at the desired level.According to the IBT-2 test conducted after the lesson plan applications, the fact that 19 of the 56 student responses examined in IBT-2 were coded as Code C indicates that there has been an improvement in students' proving skills.This study, conducted with a limited class level and limited learning, shows that when appropriate learning environments are created, students can acquire the skills to prove at the desired level, evaluate the arguments they present, and examine the arguments presented by others.

Keywords: Geometry, math education, proof, reasoning.

Geometri Öğrenme Alanındaki Ders Planı Uygulamalarının 7.sınıf Öğrencilerinin İspat Becerilerine Etkilerinin İncelenmesi

Emre Dönmez[1], Zülfiye Zeybek Şimşek[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

İspat, matematik derslerinin vazgeçilmez ve doğal bir bileşenidir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). İspatın, matematiksel bilgilerin inşasındaki ve etkili matematik öğretimindeki yeri ve önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Stylianides, 2007; Tall & Mejia-Ramos, 2006). Uluslar arası eğitim reformlarında da ispatın matematik eğitiminde her sınıf seviyesinde görünür olması gerektiği belirtilmektedir (Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010; NCTM,2000). Matematiksel iletişimde de önemli bir araç olan ispat (Knuth, 2002) ile öğrencilerin erken yaşlardan itibaren tanışması önem arz etmektedir (Almedia, 2000; Hanna, 1991; Hanna & Jahnke, 1996; Mariotti & Balacheff, 2008; Stylianides, 2007). Matematiğin anlaşılması ve matematiksel iletişimde önemli rolleri bulunan ispata yönelik sunulan bu önerilere rağmen, araştırmacılar her sınıf seviyesindeki öğrencilerin ispat yapmakta zorlandıklarını belirtmektedirler (Mariotti, 2006; Vatandaş, 2022; Zeybek ve Üstün, 2019). Bu bağlamda, her sınıf seviyesindeki öğretim programlarının, ders kitaplarının ve kazanımların akıl yürütme ve ispat etkinliklerine yer vermesinin önemi aşikârdır. Bu çalışma ile 7.sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanına ait akıl yürütme ve ispat yapma becerilerinin gelişiminin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda; "7.Sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında ispat yapma becerileri hangi seviyededir?" ve "İspat ders planı uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin ispat yapma becerilerine etkileri nelerdir?" sorularına yanıt aranmaya çalışılmıştır. Araştırma alnında uzman bir eğitimci ve çalışma yapılan grubun matematik öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma nitel bir çalışma olarak planlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2016), nitel çalışmaları olayların doğal ortamında gözlemlendiği ve durumun tüm gerçekliği ile ortaya konulduğu çalışmalar olarak tanımlamaktadırlar. Karasar'a (2005) göre eylem araştırması; çalışmayı yürüten kişilerin öncülüğünde katılan herkesin dâhil olduğu, hâlihazırdaki durumu değerlendirip, mevcut durumu daha iyi hale getirmek için yapılan çalışmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma 7.sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanına ait ispat yapma becerilerinin incelemeyi ve ispat ders planı uygulamaları ile mevcut durumu daha iyi bir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç kapsamında verileri ilk elden almak, hem mevcut durumu hem de uygulama sonrası durumu objektif bir biçimde ortaya koymak için eylem araştırması yöntemi seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Orta Karadeniz Bölgesindeki bir ortaokulda 2022-2023 yılında 7.sınıfta eğitim-öğretim gören 5'i erkek 9'u kız toplam 14 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin ispat becerilerini gelişimini görmek için 7.sınıf öğretim programına ait kazanımlar ispat içerikli olacak biçimde tekrar düzenlenmiş, bu kazanımlara ait 15 saatlik dersler hazırlanmış ve uygulanmıştır. Öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla dört sorudan oluşan İspat Beceri Testi-1 (İBT-1) uygulanmış ve akabinde altı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonrasında 15 saatlik ispat ve muhakeme içerikli ders planları uygulanmış, uygulamanın ardından İBT-1 ile benzer sorular içeren İspat Beceri Testi-2 (İBT-2) uygulanmış, sonrasında İBT-2 üzerine yine 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerden verdikleri yanıtları daha ayrıntılı açıklamaları istenmiştir. Öğrenci cevapları analiz edilirken Harel ve Sowder (1998) tarafından oluşturulan ispat şemaları ışığında oluşturulan kodlar kullanılmıştır. Kod A, kendi gerekçelendirmeleri yerine dışsal bir kaynağı kullanma eğiliminde olmak; Kod B, örnekler vererek ifadeyi doğrulama eğiliminde olmak; Kod C, aksiyomatik yapı çerçevesinde mantıklı deliller sunmak ve Kod D, verilen ifadeyi boş bırakmak ya da ilgisiz cevaplar vermek olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda ders planı uygulaması öncesinde ispat yapma becerilerini belirlemek için uygulanan İBT-1 testine göre; incelenen 56 öğrenci cevabının 7'si Kod A; 7'si Kod B; 41'i Kod D olarak kodlanmış sadece 1 öğrenci cevabının Kod C olarak kodlandığı görülmüştür. Bu durum 7.sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanındaki mevcut ispat becerilerinin istenilen seviyede olmadığını göstermektedir. 56 Öğrenci cevabı içerisinde Kod C oranının yaklaşık olarak %2 olması bu durumu kanıtlar niteliktedir. Ders planı uygulamalarının ardından yapılan İBT-2 testine göre ise; Kod A olarak kodlanan öğrenci cevap sayısı 2, Kod B sayısı 10 ve Kod D sayısının 24 olduğu belirlenmiştir. İBT-2'de incelenen 56 öğrenci cevabının 19'unun Kod C olarak kodlanması öğrencilerin ispat becerilerinde gelişme olduğunu göstermektedir. Daha üst düzey zihinsel beceri gerektiren analitik ispat şemasını temsil eden Kod C oranındaki %2'den %34'e olan artış ders planı uygulamalarının öğrencilerin ispat yapma becerilerindeki etkinliğini göstermektedir. Sınırlı bir sınıf seviyesi ve sınırlı bir öğrenme ile yürütülen bu çalışma; uygun öğrenme ortamları oluşturulduğunda öğrencilerin istenilen düzeyde ispat yapabilme, sundukları argümanları değerlendirebilme, başkaları tarafından sunulan argümanları irdeleyebilme becerileri kazanabildiği görülmektedir. Bu sonuç erken yaşta öğrencilerin ispat yapabileceğini belirten çalışmalarla da örtüşmektedir (Ball & Bass, 2003; Lannin, 2003; Maher & Martino, 1996; Stylianides & Ball, 2008; Stylianides & Stylianides, 2008).

Anahtar Kelimeler: Geometri, matematik eğitimi, muhakeme, ispat

Determining Proof Schemes For The Pythagorean Theorem For Gifted Students

Temel Kösa[1], Beyzanur Erkan[1], Ayşegül Erkan[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

This study aimed to identify the mathematical proof schemes of gifted students based on the Pythagorean theorem and to determine the changes in these proof schemes after teacher support. In alignment with this objective, the guiding research questions were formulated as: "What are the mathematical proof schemes of gifted 7th-grade students?" and "Do the proof schemes of gifted 7th-grade students change when supported by a teacher?" A case study model was adopted, focusing on gifted students' proof schemes as the case. Eight 7th-grade students attending a Science and Art Center participated in the study. Criterion sampling was employed to select participants, with the criterion being the students' prior knowledge of the Pythagorean theorem. A proof activity for the Pythagorean theorem was provided to the students. Initially, students were asked to prove the theorem independently. If unsuccessful, in the second phase, they were guided by the teacher through illustrative shapes leading to the proof. The findings revealed that during the initial phase, one student's proof scheme could not be determined, another exhibited a perceptual proof scheme, and the remaining students demonstrated example-based proof schemes. When the teacher provided shapes conducive to proving the theorem, two students' proof schemes shifted to a transformational proof scheme. The results indicated that the participating gifted students predominantly employed example-based proof schemes. This suggests students considered verification through a few examples sufficient and experienced difficulty expressing mathematical reasoning explicitly. However, when provided with visual guidance as an entry point to proof, the students' proof schemes evolved towards more analytical, transformational schemes. Thus, it can be concluded that providing initial support in proof activities effectively influences the development of students' proof schemes. Future studies could investigate different proof activities with middle school students, particularly gifted ones, and explore how providing initial support impacts their proof schemes.

Keywords: Proof, proof schemes, Pythagorean theorem, gifted students

Özel Yetenekli Öğrencilerin Pisagor Teoremine Yönelik İspat Şemalarının Belirlenmesi

Temel Kösa[1], Beyzanur Erkan[1], Ayşegül Erkan[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Bu çalışma, özel yetenekli 7. sınıf öğrencilerin Pisagor teoremi üzerine geliştirdikleri matematiksel ispat şemalarını belirlemeyi ve öğretmen desteğinin bu süreçte nasıl bir değişim yarattığını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, "Özel yetenekli 7. sınıf öğrencilerin matematiksel ispat şemaları nedir?" ve "Özel yetenekli 7. sınıf öğrencilerine öğretmen destek olduğunda ispat şemalarında değişim olmakta mıdır?" sorularına yanıt aramaktadır. Matematik eğitiminde ispat kavramı temel bir beceri olarak görülmekte ve öğrencilerin bu beceriyi kazanmaları akademik gelişimleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada durum çalışması deseni benimsenmiştir. Özel yetenekli öğrencilerin ispat şemaları durum olarak belirlenmiştir.Araştırma kapsamında, bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören sekiz özel yetenekli 7. sınıf öğrencisi belirlenerek çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılar, ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilmiş ve Pisagor teoremini önceden bilmeleri kriter olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan veri toplama aracı Pisagor teoremi ispat etkinliğidir. Öğrencilere Pisagor teoremi ispat etkinliği sunulmuş, ilk aşamada bireysel olarak ispat yapmaları istenmiştir. Eğer öğrenci kendi başına ispat gerçekleştiremezse, ikinci aşamada öğretmen desteği ile yönlendirilerek sürece devam etmiştir. Bu süreçte öğrencilerin ispat şemalarındaki değişimler analiz edilerek öğretmen desteğinin etkileri belirlenmiştir. Öğrencilerin çözümleri Harel ve Sowder (1998) ispat şemalarının alt kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Örnek temelli kategorisinde, örnek göstererek diğerlerini ikna etmeye çalışmak veya bir ispatı örnekler göstererek oluşturmak örnek-temelli ispat şeması olarak değerlendirilmiştir. Çizimlerle karşısındakini ikna etmeye çalışmak, bir veya daha fazla çizime odaklanarak sonuçlar çıkarmak algısal kanıt şemasında değerlendirilmiştir. Tutarlı ispat adımları oluşturarak akıl yürütme ile diğerlerini ikna etmek dönüştürülebilen ispat şeması olarak değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin başlangıçta yaygın olarak **örnek-temelli ispat şemalarına** sahip oldukları tespit edilmiştir. Sekiz öğrenciden biri ispat oluşturamamış, biri **algısal ispat şeması** göstermiş, diğer altı öğrenci ise **örnek-temelli ispat şemalarını** kullanmıştır. Öğrenciler genellikle birkaç örnekle doğrulama yapmayı yeterli görmekte ve matematiksel düşüncelerini ifade etmekte zorlanmaktadır. Ancak öğretmen desteği sağlandığında **iki öğrencinin ispat şemaları dönüşümsel hale gelmiştir**. Bu sonuç, öğrencilerin başlangıçta daha sezgisel ve örnek-temelli ispat şemalarına sahip olduğunu, ancak öğretmen desteği ile daha analitik ve dönüşümsel bir ispat yaklaşımına geçebildiklerini göstermektedir. Öğrencilere ispat yapabilecekleri şekillerle destek verildiğinde, analitik ispat şemalarından dönüşümsel ispat şemalarına doğru bir değişim gözlenmiştir. Bu durum, **ispat süreçlerine giriş noktalarında verilen desteğin, öğrencilerin ispat şemalarını geliştirmede etkili olduğunu** ortaya koymaktadır. Matematik eğitiminde öğrencilerin ispat becerilerini geliştirmek için çeşitli ispat etkinliklerine ihtiyaç duyulduğunu ortaya koyan bu çalışma, öğretmen desteğinin önemini de vurgulamaktadır. Öğrencilerin ispat şemalarının gelişimini desteklemek amacıyla tasarlanan farklı öğretim stratejileri, matematiksel akıl yürütme becerilerini artırmada önemli bir rol oynayabilir. Bu çalışmanın sonuçları, matematik eğitiminde ispat etkinliklerinin daha fazla destekleyici yöntemlerle ele alınması gerektiğini göstermektedir. Öğrencilerin ispat sürecine nasıl dahil edildikleri ve hangi yönlendirmelerle ispat yapma becerilerini geliştirdikleri, öğretim süreçlerinin şekillenmesinde önemli bir faktördür. Gelecekteki araştırmalar, öğretmen desteğiyle sağlanan ispata yönelik yönlendirmelerin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde nasıl değişiklikler meydana getirdiğini detaylı olarak inceleyebilir. Ayrıca, farklı yaş gruplarında ve çeşitli matematiksel konularda yapılan ispat etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel akıl yürütme yeteneklerini nasıl etkilediği araştırılabilir. Eğitimde ispatın önemi giderek artmaktadır ve bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade etme sürecinde yaşadıkları zorlukları ve öğretmen desteğinin bu süreci nasıl değiştirebileceğini göstermektedir. Öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmek ve daha güçlü ispat şemaları oluşturmalarını sağlamak için öğretmenler tarafından sağlanan destek oldukça etkili olmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalar, öğrencilerin matematiksel ispat süreçlerini daha ayrıntılı inceleyerek bu destek mekanizmalarını geliştirmeye odaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: İspat, ispat şeması, pisagor teoremi, özel yetenek

Problem Solving
Problem Çözme

Zero Probability And Impossibility: Geometric Probability Problem-Solving Processes Of Mathematics Teachers And Pre-Service Teachers

Büşra Çaylan Ergene[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

Probability has long been recognized as a central yet challenging concept in mathematics education, due to both its conceptual depth and its connections with real-life situations (Jones et al., 1997). In particular, geometric probability provides an intuitive way of exploring probabilistic ideas by modeling real-life experiments through random selections in geometric regions (Walton, 1989; Kataoka et al., 2008). Prior research has shown that pre-service teachers often tend to approach probability problems from a discrete perspective (Batanero et al., 2016), while facing conceptual difficulties when reasoning in continuous probability contexts (Fischbein & Schnarch, 1997). Distinguishing between discrete and continuous sample spaces and correctly interpreting events with probability zero remain persistent challenges (Konold, 1989). This study aims to examine the reasoning processes of mathematics teachers and pre-service teachers when confronted with an open-ended problem related to geometric probability. A total of 154 pre-service mathematics teachers and 102 in-service mathematics teachers participated voluntarily. Data were collected through a problem involving the random partition of a line segment and the subsequent evaluation of the probability of forming different types of triangles. The problem was designed to highlight the interplay between discrete and continuous models and to reveal how participants integrated knowledge of geometry and probability. Data were analyzed using content analysis in order to capture participants' solution strategies and reasoning patterns. Preliminary analysis revealed four main themes: adopting a discrete perspective with integer-based sample spaces, shifting toward continuous probability reasoning, applying triangle inequality conditions in varying degrees, and equating zero probability with impossibility. In addition, responses regarding scalene and equilateral cases indicated that pre-service teachers produced more accurate and consistent solutions compared to in-service teachers. The findings provide insights into the conceptual tendencies of teachers and highlight implications for probability instruction and mathematics teacher education.

Keywords: Geometric probability, Mathematics teachers, Pre-service mathematics teachers

Sıfır Olasılık ve İmkânsızlık: Matematik Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Geometrik Olasılık Problemi Çözüm Süreçleri

Büşra Çaylan Ergene[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

Olasılık, matematik eğitiminin hem kavramsal derinliği hem de günlük yaşamla bağlantıları (Jones vd., 1997) nedeniyle öğretmen ve öğretmen adaylarının zorlandıkları alanlardan biridir (Batanero & Serrano, 1999; Chernoff & Zazkis, 2011). Özellikle geometrik olasılık, gerçek yaşam deneyimlerini geometrik bölgelerde rastgele noktalar seçme yoluyla modelleyerek keşfetmenin sezgisel bir yolunu sunmaktadır (Kataoka vd., 2008; Walton, 1989). Geometrik olasılık, olasılığı geometriyle ilişkilendiren, farklı öğrenim düzeylerinde uygulanabilecek ve öğrenciler için ilgi çekici problemler sunan güçlü bir araç olarak görülmektedir (Ergene, 2023; Walton, 1989). Alan yazında yapılan araştırmalar, öğretmen adaylarının olasılık problemlerinde çoğunlukla ayrık durumlara yöneldiğini ve sürekli olasılık bağlamında kavramsal güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Fischbein & Schnarch, 1997). Ayrıca, örneklem uzayının belirlenmesinde yapılan hataların, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının olasılıkla ilgili akıl yürütmelerinde yaygın bir engel oluşturduğu vurgulanmaktadır (Konold, 1989). Bununla birlikte, ayrık ve sürekli olasılık kavramlarının birbirinden ayırt edilememesi, örneklem uzayının doğru tanımlanamaması ve olasılığın sıfır olması ile imkânsızlık kavramlarının özdeşleştirilmesi gibi durumlar, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu tür problemlerde kavramsal zorluklar yaşamalarına neden olmaktadır (Ergene, 2022; Fischbein & Schnarch, 1997). Bu noktada, hem geometri hem de olasılık bilgisini bütünleştirmeyi gerektiren görevler, olasılığa yönelik düşünme biçimlerini görünür kılmak açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Dolayısıyla, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu tür problemlere nasıl yaklaştıklarının incelenmesi, hem olasılık öğretimine hem de matematiksel düşünme süreçlerinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda bu çalışmada, öğretmen ve öğretmen adaylarının geometrik olasılığa ilişkin açık uçlu bir problem karşısında sergiledikleri akıl yürütme biçimleri incelenmiş, problem farklı aşamalar halinde yöneltilerek katılımcıların düşünme süreçleri görünür kılınmıştır.

Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yürütülen çalışmanın katılımcıları 154 matematik öğretmen adayı ve 102 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcılar gönüllü olarak çalışmaya dâhil edilmiş ve farklı deneyim düzeylerine sahip olmaları sayesinde olasılık problemlerine yönelik çeşitli bakış açıları elde edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri, uzunluğu verilen bir çubuğun rastgele parçalara ayrılması durumunda üçgen oluşturma olasılığını ve bu olasılığın farklı üçgen türleri açısından nasıl yorumlandığını irdeleyen açık uçlu bir problemden elde edilmiştir. Bu problem, hem olasılık kavramına ilişkin ayrık ve sürekli modeller arasındaki farkları hem de geometri bilgisinin olasılık bağlamına aktarılmasını gerektiren yapısıyla katılımcıların düşünme biçimlerini ortaya koyacak niteliktedir. Elde edilen veriler, katılımcıların çözüm yollarını, akıl yürütme biçimlerini ve olasılıkla geometri bilgilerini nasıl bütünleştirdiklerini ortaya koymak amacıyla içerik analizi tekniğiyle incelenmiştir. İlk analizler sonucunda katılımcıların yanıtları dört temel tema etrafında toplanmıştır. İlk olarak, birçok katılımcı problemleri ayrık olasılık yaklaşımıyla ele almış ve çubuğu yalnızca tam sayılara ayırarak kesikli örneklem uzayı ile ilişkilendirerek olasılık değerleri bulmuştur. İkinci olarak, katılımcılar sürekli olasılık perspektifine geçiş yaparak kesme noktalarının reel sayı doğrusu üzerinde herhangi bir yerde seçilebileceğini ifade ederek bu duruma yönelik çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Üçüncü olarak katılımcılar, sürekli olasılık bağlamını kullanarak üçgen eşitsizliği koşullarını doğru ya da kısmi biçimde uygulayarak üçgen oluşumuna dair farklı yorumlarda bulunmuşlardır. Son olarak, olasılığın sıfır olması, imkânsız olay gibi olasılık içerikli açıklamalar ile çözümler özdeşleştirilmiştir. Bununla birlikte, çeşitkenar üçgenle ilgili soruya verilen yanıtlarda matematik öğretmen adaylarının öğretmenlere kıyasla işlemsel olarak doğru ve tutarlı yaklaşımlar sergiledikleri görülmüştür. Bu araştırma, kapsamlı bir çalışmanın alt bölümünü oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, ilgili alan yazınla ilişkilendirilerek tartışılacak ve olasılık öğretimi ile öğretmen eğitimine katkı sağlayacak öneriler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Olasılık, Matematik Öğretmenleri, Matematik öğretmen adayları

The Effect Of Mathematical Modeling Activities On Pre-Service Teachers' Problem-Solving Skills

Oğuzhan Doğan[1], Hülya Kılıç[1], Işılay Kolan[1]
[1]Yeditepe Üniversitesi

The place and importance of problem solving in mathematics education is emphasized in both national and international documents related to mathematics education. Problem solving is a fundamental component of mathematical thinking and is of critical importance not only for students but also for teachers who will guide this process. In this context, teacher candidates' problem-solving skills can be decisive not only in terms of their individual competence but also in terms of their capacity to guide their future students. However, some studies in the literature point to situations where teacher candidates do not meet the expected level of competence in problem-solving skills.

The overlap between problem solving and mathematical modeling has led to mathematical modeling becoming an important part of today's mathematics education and emerging as an important application that supports problem-solving skills. This importance is also emphasized in our country's mathematics teaching programs, and it is stated that the modeling approach is adopted in mathematics application courses in our middle schools.

Considering the need to develop problem-solving skills among teacher candidates and the potential of mathematical modeling activities to develop this skill, this study examined the effect of a mathematical modeling course organized at the undergraduate level on the problem-solving skills of teacher candidates. The research question of the study is

Do mathematical modeling activities have an effect on the problem-solving skills of primary school mathematics teacher candidates?

This study utilized a single-group pretest-posttest quasi-experimental design, one of the quantitative research methods. The sample of the study consisted of 26 primary school mathematics teacher education students from different grade levels attending a foundation university. The data for the study were collected within the scope of the Mathematical Modeling in Mathematics Education course, which was offered as an elective course in the spring semester of 2025. Teacher candidates examined different modeling cycles and had the opportunity to work on different mathematical modeling questions/activities.

The problem-solving skills of teacher candidates were measured at the beginning and end of the semester using a problem-solving test prepared by the researchers, consisting of 10 open-ended questions. The content validity of this test was assessed by two subject matter experts, and its reliability was assessed using the test-retest method. Repeated measures t-test analysis was used to compare the pre-test and post-test scores of teacher candidates.

According to the research results, there was insufficient evidence to show a statistically significant difference between the pre-test ($M=61.15$, $s=11.95$) and post-test ($M=61.46$, $s=13.28$) scores of the teacher candidates, $t(25)=0.259$, $p=0.798$.

At the end of a process that included as many application-based mathematical modeling activities as possible over a period of 12 weeks, which can be considered sufficient, the fact that teacher candidates did not show any progress in the problem-solving test may indicate the difficulty of developing their problem-solving skills. Therefore, it appears important for mathematics teacher education programs to intervene in teacher candidates' problem-solving skills not on a course- or semester-based basis, but rather from a much broader perspective and over a much longer period of time.

Keywords: Mathematical modeling, problem solving, elementary mathematics, teacher candidates

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi

Oğuzhan Doğan[1], Hülya Kılıç[1], Işılay Kolan[1]
[1]Yeditepe Üniversitesi

Problem çözmenin matematik eğitimindeki yeri ve öneminin matematik eğitimine ilişkin hem ulusal hem de uluslararası dokümanlarda altı çizilmektedir. Örneğin ülkemizde 2024 yılında uygulanmaya başlanan Maarif Modeli'nde matematiksel problem çözme becerisi; "çözümleme", "yorumlama", "matematiksel çözümler geliştirme" ve "yansıtma" bütünleşik becerilerinden oluşan ve matematik dersi özelinde geliştirilmesi hedeflenen 5 temel alan becerisinden biri olarak tanımlanmaktadır. (MEB, 2024). Matematik eğitimine ilişkin uluslararası metinlerde de matematik öğretiminin temel amaçlarından biri olarak öğrencilerin karşılaştıkları durumları analiz ederek uygun stratejiler geliştirebilmeleri ve çözüm yolları üretebilmeleri olarak tanımlanan problem çözme becerisine işaret edilmektedir (OECD, 2013). Problem çözme, matematiksel düşünmenin temel bir bileşeni olarak yalnızca öğrenciler için değil, aynı zamanda bu süreci yönlendirecek öğretmenler için de kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının problem çözme becerileri yalnızca bireysel yeterlikleri açısından değil, aynı zamanda gelecekteki öğrencilerine rehberlik edebilme kapasiteleri açısından da belirleyici olabilmektedir. Fakat alanyazındaki bazı araştırmalar öğretmen adaylarının problem çözme yetkinlikleri anlamında onlardan beklenen beceri düzeyinde olamadığı durumlara işaret etmektedir (Kabael ve Barak, 2016).

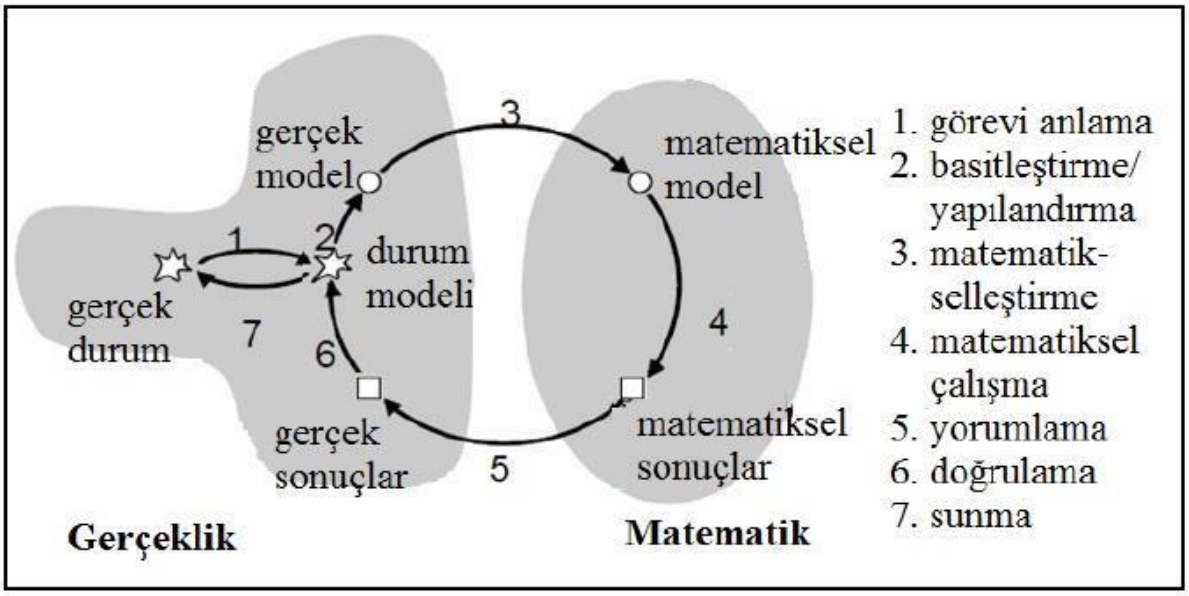
Matematik problem çözme becerisi ve bu becerinin alt bileşenleri dikkate alındığında, bu kavramın gerçek yaşam durumlarını matematiksel modeller yardımıyla açıklama ve yorumlamayı içeren matematiksel modelleme kavramıyla büyük oranda örtüştüğü görülebilir. Problem çözme ile matematiksel modelleme arasındaki bu örtüşme matematiksel modellemenin günümüz matematik eğitiminin önemli bir parçası haline gelmesine ve problem çözme becerisini destekleyen önemli bir uygulama olarak öne çıkmasına yol açmaktadır (Tekin Dede & Yılmaz, 2013). Ülkemiz matematik öğretim programlarında da bu önemin altı çizilmekte ve ortaokullarımızdaki matematik uygulamaları dersinde modelleme yaklaşımının esas alındığı ifade edilmektedir (MEB, 2018).

Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini geliştirmeye olan ihtiyaç ve matematiksel modelleme etkinliklerinin bu beceriyi geliştirme potansiyeli göz önünde bulundurularak bu araştırmada lisans seviyesinde organize edilen matematiksel modelleme dersinin öğretmen adaylarının problem çözme becerisine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın araştırma sorusu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının problem çözme becerisine etkisi var mıdır?

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini bir vakıf üniversitesinde eğitim görmekte olan farklı sınıf seviyelerinden 26 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 2025 Bahar döneminde seçmeli ders olarak açılan Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme dersi kapsamında toplanmıştır.

Öğretmen adayları ders kapsamında alanyazındaki farklı modelleme döngülerini incelemişler, özellikle Şekil 1'de sunulan Blum-Leiss modelleme döngüsüne (Blum & Leiss, 2007) dair farkındalık kazanmışlar ve farklı matematiksel modelleme soruları/etkinlikleri üzerinde çalışma şansı yakalamışlardır. Uygulanan tüm modelleme etkinliklerinde modelleme süreci gerçek yaşam problemi ile başlamıştır. Öğretmen adayları 4 veya 5'erli gruplar halinde onlara sunulan modelleme problemleri üzerinde modelleme döngüsünü takip edecek şekilde çalışmışlardır.



Şekil 1. Blum-Leiss modelleme döngüsü (Blum & Leiss, 2007)

Öğretmen adaylarının problem çözme becerileri dönem başında ve dönem sonunda araştırmacıların hazırlamış oldukları her biri 10 puanlık 10 açık uçlu sorudan oluşan problem çözme testi aracılığıyla ölçülmüştür. Bu testin kapsam geçerliliği için 2 alan uzmanının görüşlerinden yararlanılmış, güvenirliliği için ise test-tekrar test yöntemine başvurulmuştur. Test ve tekrar-test puanları arasındaki korelasyon 0.89 bulunmuştur, dolayısıyla testin elde edilen sonuçların tutarlı ve güvenilir olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının ön test – son test puanlarının karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler t-testi analizi kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının ön test ($\bar{x}$ =61.15, s=11.95) ve son test ($\bar{x}$ =61.46, s=13.28) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu gösterecek yeterli kanıt bulunamamıştır, t(25)=0.259, p=0.798.

12 hafta gibi yeterli sayılabilecek bir sürede, olabildiğince uygulamaya dayalı matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilen bir sürecin sonunda, öğretmen adaylarının problem çözme testinde herhangi bir ilerleme kaydetmemiş olması öğretmen adaylarının problem çözme becerisini geliştirmenin zorluğuna işaret ediyor olabilir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının başarı seviyesinin genel itibariyle düşüklüğü (100 üzerinden 60) bu beceriyi geliştirmeye yönelik uygulamalarda ısrar etmenin önemine işaret etmektedir. Dolayısıyla bu noktada matematik öğretmenliği programlarının, öğretmen adaylarının problem çözme becerisine ders veya dönem bazlı olarak değil de çok daha geniş perspektifle ve çok daha uzun bir süreçte müdahale etmeye çalışması önemli görünmektedir.

Kaynaklar

Blum, W. & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example "filling up". C.R. Haines, P.L. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics içinde (s. 222–231). Chichester: Horwood Publishing.

Kabael, T. & Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(2), 321-349.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni. MEB.

OECD, (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264190511-en

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *4*(3).

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, problem çözme, ilköğretim matematik, öğretmen adayları

Determination Of Expert And Poor Problem Solvers: A Sample Of Fuzzy Sets

İklima İclal Sivlim[1], Mesut Öztürk[1], Rıdvan Şahin[2]
[1]Bayburt Üniversitesi, [2]Gümüşhane Üniversitesi

This study aims to determine good and poor problem solvers by employing two multi-criteria decision-making (MCDM) methods: the classical MABAC and the Z-numbers-based MABAC (Z-MABAC). The research follows a qualitative multiple case study design involving three stages: preparation, implementation, and evaluation.
In the preparation phase, criteria that differentiate good and weak problem solvers were identified from the literature and categorized as cognitive (problem-solving performance, mathematics achievement, metacognition), affective (attitude towards mathematics, anxiety, self-efficacy), and environmental (teacher, parent, and peer evaluations). Seven 8th-grade students from a northeastern Turkish middle school were selected as alternatives, and four experts in mathematics education acted as decision-makers.
Using the classical MABAC and Z-MABAC methods, the students were ranked based on nine performance criteria. While the classical method yielded closely clustered scores, the Z-MABAC method produced more differentiated results by incorporating both the value and confidence of evaluations. This enhanced model allowed for clearer distinction among the students' problem-solving capabilities.
Findings emphasize that Z-MABAC offers a robust framework for evaluating students in educational settings where decision-making involves uncertainty and subjective judgment. The developed algorithm can support instructional design, student assessment, and the formulation of educational strategies that aim to enhance problem-solving skills. The study contributes significantly to the field of mathematics education by proposing a comprehensive model that integrates multiple data sources for more reliable student evaluation.
Note. This study was produced from the master's thesis prepared by the first author under the supervision of the second author.

Keywords: Problem Solving, Fuzzy Sets, MCDM

İyi ve Zayıf Problem Çözücünün Belirlenmesi: Bir Bulanık Mantık Uygulaması

İklima İclal Sivlim[1], Mesut Öztürk[1], Rıdvan Şahin[2]
[1]Bayburt Üniversitesi, [2]Gümüşhane Üniversitesi

Bu araştırma, matematik eğitimi alanında iyi ve zayıf problem çözücü öğrencileri belirleyebilmek amacıyla, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan klasik MABAC ve bu yöntemin belirsizliği modelleyebilen gelişmiş versiyonu olan Z-sayılar tabanlı MABAC (Z-MABAC) yöntemlerini kullanarak kapsamlı bir analiz sunmaktadır. Problem çözme, yalnızca matematik başarısının değil, aynı zamanda öğrencinin üstbilişsel, duyuşsal ve çevresel faktörler açısından da değerlendirildiği çok boyutlu bir yeterliliktir. Bu nedenle öğrencileri sadece test sonuçlarına göre sınıflandırmak yeterli değildir. Bu çalışma, farklı kriterleri bütüncül bir modelde birleştirerek bu soruna çözüm sunmayı amaçlamıştır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden çoklu durum çalışması deseni ile yürütülmüş ve hazırlık, uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç ana aşamadan oluşmuştur. Hazırlık aşamasında öncelikle alan yazın taranarak iyi ve zayıf problem çözücüleri ayırt edebilecek kriterler ve bu kriterlere bağlı alt kriterler belirlenmiştir. Bilişsel kriterler arasında problem çözme başarı testi, genel matematik başarısı ve üstbiliş becerileri yer alırken; duyuşsal kriterler olarak matematik tutumu, matematik kaygısı ve öz yeterlik algısı ele alınmıştır. Çevresel kriterler ise öğretmen, ebeveyn ve akran görüşlerinden oluşmuştur. Bu kriterlerin belirlenmesinde uzman görüşlerinden ve önceki bilimsel çalışmalardan faydalanılmıştır.

Bu aşamada SCOPUS veri tabanı kullanılarak matematik eğitimi alanında uzman dört akademisyen karar verici olarak atanmış ve Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan bir ildeki ortaokulda öğrenim gören 7 sekizinci sınıf öğrencisi alternatif olarak belirlenmiştir. Uygulama aşamasında öğrenciler bu 9 alt kriter doğrultusunda hem klasik MABAC hem de Z-MABAC yöntemi ile analiz edilmiştir. Kriter ağırlıkları entropi yöntemi ile belirlenmiş, veriler sayısal olarak karar matrislerine dönüştürülmüş ve sıralama hesaplamaları yapılmıştır.

Klasik MABAC yöntemi, kriter puanlarını sayısal olarak değerlendirirken; Z-MABAC yöntemi, yalnızca değerlendirmenin sayısal içeriğini değil, aynı zamanda bu değerlendirmenin güven derecesini (reliability) de dikkate alarak daha gerçekçi ve detaylı bir analiz sunmuştur. Z-sayılar, "bu öğrencinin performansı yüksektir" gibi belirsiz ifadeleri hem değer hem de bu değere olan güven ile birlikte modellenebilir hale getirmiştir.

Araştırma bulguları, klasik MABAC yönteminde öğrencilerin sıralama puanlarının birbirine oldukça yakın olduğunu, dolayısıyla ayırt ediciliğin sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Buna karşın, Z-MABAC yönteminde öğrenciler arasındaki farklılıklar daha net bir biçimde ayrıştırılmış ve sıralama daha belirgin hale gelmiştir. Bu durum, özellikle küçük örneklem gruplarında (n=7 gibi) nüanslı analizlerin önemini göstermektedir. Ayrıca, öğretmen, ebeveyn ve akran görüşleri gibi öznel değerlendirmelerin Z-MABAC yöntemi ile sisteme entegre edilmesi; insan yargısının doğasında bulunan belirsizliklerin daha adil biçimde modellenmesine olanak tanımıştır.

Çalışma, yalnızca iyi ve zayıf problem çözücüler arasında bir ayrım yapma amacı taşımamakta, aynı zamanda bu ayrımın hangi kriterler ve hangi ağırlıklarla yapılmasının daha etkili olacağını ortaya koyarak, öğrenci değerlendirme süreçlerine yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Elde edilen sonuçların, öğretmenlerin bireyselleştirilmiş öğretim stratejileri geliştirmesine, eğitim yöneticilerinin daha bütüncül değerlendirme sistemleri kurmasına ve gelecekteki araştırmacıların daha sistematik örneklem seçimi yapmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Eğitimde veri temelli karar alma kültürünün gelişmesine katkı sağlayan bu çalışma, aynı zamanda belirsizlik ortamlarında yapılan öğrenci değerlendirmelerine yenilikçi bir perspektif kazandırmaktadır. Sonuç olarak, Z-MABAC yöntemi, yalnızca mühendislik ve işletme gibi teknik alanlarda değil, eğitim bilimlerinde de karmaşık karar süreçlerinin yönetilmesinde etkili bir araç olarak kullanılabilir. Bu çalışmada geliştirilen modelin Türkiye'de matematik eğitimi alanında örnek oluşturacak şekilde yaygınlaştırılabileceği düşünülmektedir.

Not. Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, Bulanık Mantık, ÇKKV

Middle School Mathematics Teachers' Experiences With "Photoroblems"

Işıkhan Uğurel[1], İkra Nur Özdemir[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The use of visuals in mathematics education is a highly important approach for capturing attention, concretizing abstract mathematical concepts, and making learning more effective and understandable. While visuals support students' mathematical thinking processes, photographs are a powerful form of this visual tool. Relating mathematics to daily life is reinforced through the observational nature of photography and its ability to make selected aspects visible. Although the main aim of learning mathematics is to develop problem solving skills, problems remain one of the areas in which students experience the most difficulty. Such problems, expressed in the literature as photo-based/focused problems, have been conceptualized by Uğurel (2020) under the term PhotoRoblem. Inspired particularly by "Problem Pictures" used in the literature (Philips, 2006), the term was first introduced in an undergraduate capstone project (Research Project in Mathematics Education lesson). In collaboration with preservice teachers involved in the project, PhotoRoblem(PR) was defined as: *"An open- or closed-ended problem created from the photograph of an object, situation, or event encountered in daily life, aiming to engage multiple mathematical skills, knowledge, and thinking strategies; whose answer is not immediately visible; and which can be solved through alternative methods without being bound to fixed patterns"* (Uğurel, 2020). Two basic approaches to creating PRs are possible. The first involves taking photos from daily life and creating problems appropriate to those photos. The second involves first identifying the mathematical content desired as the focus of the problem, then obtaining photos appropriate to the content and purpose, and then creating the problem.

While some studies have examined the views of prospective teachers (Akdoğan, 2022; Arıkan et al., 2004; Bragg & Nicol, 2011), it is difficult to find a study examining the views and/or performance of teachers. Therefore, this study aimed to familiarize mathematics teachers with PR, observe their implementation experiences, and identify recommendations for its integration into teaching processes.

The participants of the study were a group of middle school mathematics teachers. The study was conducted in three sessions on the same day at the school where the participants worked in Izmir. In the first session, the teachers were presented with five PRs (a mixed set of problems taken from the literature and developed by the researchers) and asked to solve them in groups of two. At the end of this session, the teachers' opinions on the problems they experienced were obtained individually and in writing. In the second session, the researchers gave a presentation on PRs to the teachers, and a joint discussion session was held after the presentation. In the third session, the participating teachers, again in groups of two, were asked to develop their own PRs. The qualitative content analysis process is ongoing on the data. The findings and conclusions will be shared with the relevant stakeholders and opened for discussion at the symposium. This study aims to conduct one of the pioneering studies on PRs, increase awareness of PRs, and contribute to the enrichment of problem typologies.

Keywords: Photo-oriented problem, PhotoRoblem, Mathematics teacher, Problem solving, Problem posing, Mathematics education

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin "fotoroblem-lere" Yönelik Deneyimleri

Işıkhan Uğurel[1], İkra Nur Özdemir[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Matematik eğitiminde görsel kullanımı; dikkati çekmek, soyut matematiksel kavramları somutlaştırmak, öğrenmeyi daha etkili ve anlaşılır hale getirmek için oldukça önemli bir yaklaşımdır. Farklı pek çok görsel öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini desteklerken; fotoğraflar, görsellerin en güçlü biçimini oluşturmaktadır. Çünkü fotoğraflar, günlük hayatı gözlemler ve hedeflenen açılardaki görüntüleri kaydederek istenilen unsura odaklanabilir. Böylelikle matematiğin günlük hayat ile ilişkilendirilmesi; fotoğrafın günlük hayattaki gözlem yönü ve istenilenleri görünür kılma özelliği ile güçlenir. Matematik öğrenmenin temel amacı problem çözmeyi öğrenmek olmasına karşın problemler hala öğrencilerin zorlandığı alanlardan biridir. Problem çözme ve hatta kurma sürecinde fotoğraflardan yararlanma fikri yeterince ele alınmamıştır. Bu kapsamda gerçek yaşamda olan veya olmayan (kurgusal) bir duruma ait fotoğraf(lar)dan yola çıkılarak oluşturulan problemlerin hem problem çözme ve kurma becerisini geliştirmede hem de problem tiplerini zenginleştirmede güçlü potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Literatürde fotoğraf temelli/ odaklı problemler olarak ifade edilen bu tür problemleri Uğurel (2020) "FotoRoblem" olarak kavramsallaştırmıştır. Bu kavram özellikle literatürde "Problem Pictures" adıyla kullanılan (Philips, 2006) problemlerden esinlenilerek ilk kez bir lisans bitirme projesi (Alan eğitiminde araştırma projesi dersi) kapsamında ifade edilmiştir (Uğurel, 2020). İlgili çalışmada projede görevli öğretmen adaylarıyla birlikte şu tanım yapılmıştır: FotoRoblem(FR): *"Günlük yaşamda karşılaşılan bir nesnenin, durumun ya da olayın fotoğrafından yola çıkarak oluşturulan; genellikle birden fazla matematiksel bilgi, beceri ve düşünme stratejileri kullandırmayı amaçlayan; rutin matematik problemlerinden farklı olarak cevabı hemen görülemeyen ve belli kalıplara bağlı kalmadan alternatif yollarla çözülebilen açık veya kapalı uçlu problemlerdir"* (Uğurel, 2020). FotoRoblemler (FR) günümüzde fotoğrafların sosyal medya ve iletişimin temel ögesi konumuna gelmesiyle birlikte eğitimsel açıdan da oldukça etkili araçlar olma potansiyeli taşımaktadır. FR'leri oluşturmada iki temel yaklaşım mümkündür. Birincisi günlük hayattan (ya da bir duruma ait kurgusal bir enstanteneden) fotoğraf(lar) çekerek o fotoğraf(lar)a uygun problemleri oluşturmak, ikincisi ise önce problem odağı olması istenen matematiksel içeriği belirleyerek içeriğe ve amaca uygun şekilde fotoğraf(lar)ı elde etmek ve problemi oluşturmaktır. FR'lerde cevabın anında görülememesi ve düşüncenin derinleştirilmesi hedeflenir. FR'ler genellikle açık uçlu, rutin olmayan yapıda ve birden fazla alt soruyu içeren formattadır. FR'ler fotoğrafın doğası gereği günlük yaşam ile disiplinlerarası ilişkilendirme yapmayı ve zengin bağlam çerçeveleri sunmayı sağlar.

Literatür incelendiğinde bu alandaki çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Akdoğan, 2022; Arıkan vd. 2004; Bragg & Nicol, 2011). Öğretmen adaylarının görüşlerinin incelendiği bazı çalışmalar olmasına rağmen öğretmenlerin görüş ve(ya) performanslarının incelendiği bir çalışmaya rastlamak güçtür. Buradan hareketle bu çalışmada matematik öğretmenlerinin FR ile tanışmalarını sağlamak, onların uygulama deneyimlerini gözlemlemek ve öğretim süreçlerine entegrasyonuna yönelik önerilerini belirlemek amaçlanmıştır. Nitel durum çalışması desenindeki çalışmanın katılımcıları bir ortaokul matematik öğretmenleri zümresidir. Uygulama, İzmir ilinde katılımcıların görev yaptığı okulda aynı gün içerisinde 3 oturum şeklinde yürütülmüştür. Birinci oturumda öğretmenlere 5 adet FR (problemler literatürden alınan ve araştırmacıların geliştirdiği karma bir settir) sırayla sunulmuş ve iki kişilik gruplar halinde çözmeleri istenmiştir. Bu oturum sonunda öğretmenlerin deneyimlendikleri problemlere yönelik görüşleri bireysel ve yazılı olarak alınmıştır. İkinci oturumda öğretmenlere araştırmacılar tarafından FR'lere yönelik bir sunum yapılmış ve sunum sonunda birlikte tartışma oturumu gerçekleştirilmiştir. Üçüncü oturumda ise yine iki kişilik gruplar halinde katılımcı öğretmenlerin kendi FR'lerini kurmaları istenmiştir. Çalışmanın verileri bu üç oturumdan elde edilmiştir. Veriler üzerinde nitel içerik analizi süreci devam etmektedir. Elde edilen bulgular ve sonuçlar sempozyumda ilgililerle paylaşılacak ve tartışmaya açılacaktır. Bu çalışma ile FR'lere yönelik öncü çalışmalardan birinin yapılması, FR'nin bilinirliğinin arttılması ve problem tipolojilerinin zenginleştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fotoğraf odaklı problem, FotoRoblem, Matematik öğretmeni, Problem çözme, Problem kurma, Matematik eğitimi.

Activities Aimed At Developing Mathematical Creativity With A High Level Of Cognitive Demand

Burcu Çalışkan Karakulak[1], Selin Çenberci[2]
[1]Çorlu Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

In an evolving and rapidly changing world, creativity is one of the most important skills people need to have (NCTM, 2000). When defining creativity, researchers have preferred to focus on different structures due to its complex and multifaceted nature (Öçal, 2023). Today, creativity is addressed separately in many fields, and one of the fields where field-specific creativity has begun to attract attention is mathematics education. At the school level, mathematical creativity is defined as the ability to generate original solutions to a problem, approach an existing problem from different perspectives, and pose new questions (Liljedahl & Sriraman, 2006). Many researchers working in the field of mathematics education emphasise that creativity can be developed through education. However, in traditional mathematics teaching, tasks are often routine, and students have limited opportunities for creative thinking. To overcome this phase, there is a need for activities that encourage students to think at a high level and support the generation of original ideas. One of the fundamental objectives of mathematics education in the Turkey Century Education Model is to develop students' creative thinking and higher-level cognitive skills (MEB, 2024). In this context, research was initiated to explore what types of activities could be used to develop mathematical creativity. Accordingly, it was thought that higher-level mathematical tasks, classified by Stein and Smith (1998) according to cognitive demand levels, would contribute to the development of these skills in students. The reason for this is that such activities, which have a high cognitive demand level, are open-ended, require thinking, and do not have a single, clearly defined path (Stein & Smith, 1998). When considered in this way, it is clear that such activities will also affect students' problem-solving skills. As students develop different strategies while solving problems, their mathematical creativity is also supported (Leikin, 2009). Therefore, the aim of this study is to develop activities with a high cognitive demand level to enhance the mathematical creativity of gifted students in a learning environment suitable for problem solving and construction. In this context, the literature was reviewed to design activities aimed at developing mathematical creativity. The activities were designed to be appropriate for the level of gifted students in middle school. Activity design principles were taken into account when designing the activities. Expert opinions were sought on the appropriateness of the prepared activities for the student level and the extent to which they developed mathematical creativity. The activities were finalised in line with expert opinions. In the study, the content of the two designed activities and which aspects and sections measure which dimensions of mathematical creativity were discussed. In this way, the aim is to provide a perspective that will contribute to the literature on activity design aimed at developing the creativity potential of gifted students for both researchers and educators. Thus, it is anticipated that both the theoretical framework will be enriched and recommendations that can be transferred to classroom applications will be developed.

Keywords: Mathematical creativity, high level of cognitive demand, problem solving, problem posing

Yüksek Bilişsel İstem Düzeyine Sahip Matematiksel Yaratıcılığı Geliştirmeye Yönelik Etkinlikler

Burcu Çalışkan Karakulak[1], Selin Çenberci[2]
[1]Çorlu Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

Yaratıcılık son yıllarda birçok alanda üzerinde durulan ve 21. yüzyılın en önemli becerilerinden birisidir. Gelişen ve değişen dünyada bireylerin yeni duruma uyum sağlamaları, duygularını ifade edebilmeleri, kendilerini gerçekleştirmeleri ve farklı fikirler arasında yeni bağlantılar kurabilmeleri gerekmektedir. Tüm bunlardan dolayı 21. yüzyılda kişilerin sahip olması gereken becerilerden birisi yaratıcılık olmaktadır. (NCTM, 2000). Yaratıcılığın yüzden fazla tanımı bulunmaktadır (Treffinger, 1996). Araştırmacılar yaratıcılığı tanımlarken onun karmaşık ve çok yönlü yapısından ötürü farklı yapılar üzerinde durmayı tercih etmişlerdir (Öçal, 2023). Yaratıcılığın bu çok yönlü doğasından ötürü araştırmacıların bu kavramı farklı açılardan ele almaya çalıştığı ifade edilebilir. Günümüzde yaratıcılık birçok alanda ayrı olarak ele alınmaya başlamış ve bu bağlamda alana özgü yaratıcılığın dikkat çekmeye başladığı alanlardan biri de matematik eğitimi alanıdır. Okul düzeyinde matematiksel yaratıcılık, bir probleme orjinal çözümler üretme ve mevcut bir probleme farklı bakış açılarıyla yaklaşıp yeni sorular ortaya koyabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Liljedahl & Sriraman, 2006). Yapılan araştırmalar, yaratıcılığın yalnızca bireysel bir yetenek değil, uygun öğrenme ortamları ve etkinlikler aracılığıyla geliştirilebilen bir beceri olduğunu ortaya koymaktadır (Beghetto & Kaufman, 2014; OECD,2024). Matematik eğitiminde çalışan birçok araştırmacı yaratıcılığın eğitimle geliştirilebileceği üzerinde durmaktadır. Bahsedildiği gibi yaratıcılık öğrencilere farklı bakış açısı kazandırma, bir probleme farklı çözümler üretme becerisi kazandırdığından matematik eğitiminde de yaratıcılığın geliştirilmesi öğrenciler için kritik öneme sahiptir. Ancak geleneksel matematik öğretiminde görevler çoğunlukla rutin durumlara dayalı olup öğrencilerin yaratıcı düşünme fırsatları engellenmektedir. Bu durumu aşmak için öğrencileri yüksek düzeyde düşünmeye sevk eden ve özgün fikir üretimini teşvik eden etkinliklere ihtiyaç vardır. Nitekim, zengin içeriğe sahip ve zihinsel olarak zorlayıcı etkinliklerin kullanımı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Stylianides & Ball, 2008). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde de matematik öğretiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmektir (MEB, 2024). Bu bağlamda araştırmada matematiksel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik etkinliklerin nasıl olabileceği sorusundan yola çıkılmıştır. Buna göre Stein ve Smith (1998) tarafından bilişsel istem düzeylerine göre kategorize edilen matematiksel görevlerden yüksek düzeydeki görevlerin öğrencilerin bu becerileri geliştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Çünkü bu tür yüksek bilişsel istem düzeyine sahip etkinlikler, açıkça belli olan tek bir yol içermeyen, açık uçlu ve düşünmeyi gerektiren üst düzey görevlerdir (Stein & Smith, 1998). Bu şekilde düşünüldüğünde bu tarz etkinliklerin öğrencilerin aynı zamanda problem çözme becerilerini de etkileyeceği açıktır. Problem çözme ve kurma süreci ile yaratıcılık birbirinden bağımsız değil iç içe geçmiş süreçlerdir. Öğrenciler problem çözerken farklı stratejiler geliştirdikçe matematiksel yaratıcılıkları da desteklenmektedir (Leikin, 2009). Dolayısı ile çalışmanın amacı özel yetenekli öğrencilerin problem çözmeye uygun öğrenme ortamında matematiksel yaratıcılığını geliştirmeye yönelik yüksek bilişsel istem düzeyinde etkinlikler geliştirmek olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda matematiksel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik etkinliklerin tasarımı için alan yazın taranmıştır. Ortaokula devam eden özel yetenekli öğrencilerin seviyesine uygun olacak şekilde etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinlikler tasarlanırken etkinlik tasarım ilkelerine dikkat edilmiştir. Hazırlanan etkinliklerin öğrenci seviyesine uygunluğu, matematiksel yaratıcılığı ne derece geliştirip geliştirmediği ile ilgili uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda etkinliklere son hali verilmiştir. Tasarlanan iki etkinliğin içeriği, hangi yönleri ve kısımları ile matematiksel yaratıcılığın hangi boyutunu ölçtüğü çalışma kapsamında ele alınmıştır. Bu sayede hem araştırmacılar hem de eğitimciler için, özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık potansiyelini geliştirmeye yönelik etkinlik tasarımına dair literatüre katkı sağlayacak bir perspektif sunulması hedeflenmektedir. Böylece hem kuramsal çerçevenin zenginleştirilmesi hem de sınıf içi uygulamalara aktarılabilecek önerilerin geliştirilmesi düşünülmektedir. Dolayısı ile bu bakış açısı özel yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik yaklaşımlara ışık tutabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel yaratıcılık, yüksek bilişsel istem düzeyi, problem çözme, problem kurma

Examining The Emotions Of Pre-Service Mathematics Teachers İn Problem-Solving Processes According To Their Levels Of Cognitive Flexibility

Sena Kılıç[1], Hayrunnisa Ayyıldız[1]
[1]Ordu Üniversitesi

Throughout their lives, individuals encounter numerous problem situations in daily life and attempt to solve them. Problem solving is a cognitive process that comes into play when there is no clear path from the current state to the desired goal state. While problem solving is embedded in nearly all disciplines, it holds a particularly significant role in mathematics education. Therefore, problem solving and its components have attracted the attention of many researchers.

Cognitive flexibility refers to an individual's awareness of both current and alternative options in a given situation, willingness to adapt to circumstances, and belief in their ability to be flexible. As mathematics problem solving involves intensive mental processes, it emerges as a critical area where individuals' levels of cognitive flexibility can influence not only their problem-solving performance but also their emotional experiences. Indeed, cognitive flexibility is considered to have an impact on both the problem-solving process itself and the emotions experienced during it. Given that emotions and thoughts operate in close interaction, it is plausible that individuals with higher or lower cognitive flexibility may differ in the positive and negative emotions they experience. Depending on their level of cognitive flexibility, individuals who are able to generate alternative solution strategies may feel positive emotions such as excitement, pride, and happiness, whereas those who struggle to produce solutions may experience negative emotions such as sadness, anxiety, guilt, or anger.

In this context, examining how pre-service mathematics teachers interact cognitively and affectively during the problem-solving process may provide important insights for enhancing the quality of instruction. Specifically, identifying whether positive or negative emotions dominate problem solving according to different levels of cognitive flexibility can offer valuable guidance for future research in this field.

The aim of this study is to determine which emotions (positive or negative) are dominant when pre-service mathematics teachers with differing levels of cognitive flexibility (high and low) solve mathematical problems, and to investigate whether there is a significant difference between their mean scores of positive and negative emotions. To achieve this aim, the "Cognitive Flexibility Inventory," adapted into Turkish by Sapmaz and Doğan (2013), will first be administered to pre-service teachers. Subsequently, participants identified as having high or low levels of cognitive flexibility will be asked to solve mathematical problems. Following the problem-solving tasks, the "Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)," adapted into Turkish by Gençöz (2000), will be administered, and participants will be asked to rate their positive and negative affective experiences. Data will be analyzed using the SPSS 27.0 package program. Findings will be discussed in light of the literature, and several implications will be presented.

Keywords: Cognitive flexibility, emotion, problem solving, pre-service mathematics teachers

Bilişsel Esneklik Düzeylerine Göre Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Süreçlerindeki Duygularının İncelenmesi

Sena Kılıç[1], Hayrunnisa Ayyıldız[1]
[1]Ordu Üniversitesi

İnsanlar, yaşamları boyunca günlük hayatlarında pek çok farklı problem durumu ile karşılaşmakta ve bu problemleri çözmeye çalışmaktadır. Problem çözme, mevcut durumdan hedef duruma ulaşmayı amaçlayan ve ortada açık bir çözüm yolunun bulunmadığı durumlarda devreye giren bilişsel bir süreçtir. Zihinsel işlemler yoluyla hedefe ulaşmayı amaçlayan bu süreç, bilişsel ve işlemsel yönleriyle öne çıkarken, bireyin deneyimlerine bağlı olarak kişisel bir nitelik de taşır. Problem çözme matematik problemlerini çözmekten satranç oynamaya, bir şiir bestelemekten yeni bir bilimsel ilke keşfetmeye, kişisel bir çıkmazı çözmeye kadar geniş bir alanda amaç odaklı düşünme etkinliklerini kapsar. Ayrıca problem çözme, bilimsel bir yöntemdir ve bireyin eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmesini, analiz etme ve sentezleme becerilerini kullanmasını gerekli kılmaktadır. Problem çözme, hemen hemen her ders içerisinde kendisine yer bulabildiği gibi matematik eğitiminde de önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden problem çözme ve bu süreçteki unsurlar çeşitli araştırmacıların dikkatini çeken bir konu olmuştur.

Bilişsel esneklik, bireyin karşı karşıya geldiği herhangi bir durum karşında sahip olduğu halihazırdaki seçenekleri ve alternatif seçeneklerinin farkında olması, durumlara uyum sağlama isteğinin var olması ve esnek olabilme yeteneklerine duyduğu inancı içermektedir. Yoğun zihinsel süreçler içermesi nedeniyle matematikte problem çözme, bireylerin bilişsel esneklik düzeylerinin hem problem çözme performanslarını hem de duygusal yaşantılarını etkileyebileceği önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Nitekim bireyin bilişsel esnekliğinin problem çözme sürecindeki etkileri kadar duyguları üzerinde de etkili olduğu düşünülmektedir. Duyguların düşüncelerden düşüncelerin de duygulardan bağımsız hareket etmediğini düşündüğümüzde bilişsel esnekliği olan ve olmayan bireylerin deneyimlediği pozitif ve negatif duyguların farklılaşması bu anlamda olasıdır. Bu süreç içerisinde bilişsel esneklik düzeyinin farklı olmasına bağlı olarak bireylerin problem çözerken alternatif çözüm yollarını üretebilmelerine bağlı olarak hevesli, heyecanlı, gururlu, mutlu, neşeli gibi pozitif duygular hissetmelerine veya bu çözüm yollarını üretememelerine bağlı olarak mutsuz, tedirgin, utanmış, suçlu, sinirli, korkmuş gibi negatif duyguları daha fazla yaşayabilecekleri düşünülmektedir.

Bu bağlamda, problem çözme sürecinde matematik öğretmen adaylarının hem duyuşsal hem de bilişsel yönlerden nasıl bir etkileşim içinde olduklarını incelemek, öğretim sürecinin niteliğini artırmaya yönelik önemli ipuçları sunabilir. Nitekim, öğretmen adaylarının bilişsel esneklik düzeylerine göre problem çözme sürecinde pozitif ya da negatif duyguların hangisinin baskın olarak deneyimlendiğinin belirlenmesi, bu alanda yapılacak sonraki araştırmalar için önemli ve yönlendirici katkılar sağlayabilir. Elde edilen sonuçlar neticesinde ise öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde deneyimlediği duyguların bilişsel esneklik düzeylerine göre farklılık gösterebileceğinin bilinmesi, öğretim ortamlarının daha etkili tasarlanmasına katkı sunabilir.

Bu araştırmanın amacı, bilişsel esneklik düzeyleri farklı (yüksek ve düşük) olan matematik öğretmen adaylarının, matematik problemlerini çözerken hangi duygularının (pozitif ya da negatif) baskın olduğunu belirlemek ve bu adayların pozitif ve negatif duygu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemektir. Belirlenen amaç doğrultusunda ilk olarak öğretmen adaylarına Sapmaz ve Doğan (2013) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilişsel Esneklik Envanteri" uygulanacaktır. Ardından bilişsel esneklik düzeyi yüksek ve düşük olarak belirlenen matematik öğretmen adaylarından verilen matematik problemlerini çözmeleri istenecektir. Problem çözme işleminin ardından matematik öğretmen adaylarına Gençöz (2000) tarafından Türkçe'ye uyarlaması gerçekleştirilen "Pozitif ve Negatif Duygu Ölçeği" uygulanacak ve matematik öğretmen adaylarından pozitif ve negatif duygu ifadelerini derecelendirmeleri istenecektir. Araştırmada veriler SPSS 27.0 paket programı kullanılarak analiz edilecektir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar alan yazın ışığında tartışılacak ve çeşitli önerilerde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel esneklik, duygu, problem çözme, matematik öğretmen adayları

A Study On The Predictive Role Of Contextual Mathematical Problems İn Middle School Students' Metacognitive Thinking, Mathematical Modeling, And Justification Skills

Bilge Yılmaz Aslan[1], Merve Yiğit[2], Özge Nur Mumcu[3]
[1]Gaziantep Üniversitesi, [2]Ghv İnal Aydınoğlu Ortaokulu, [3]Ufuk Koleji Okulları

In contemporary educational paradigms, students are expected not only to possess procedural mathematical knowledge but also to engage effectively in higher-order cognitive processes such as strategic thinking, model construction, justification, and creative problem posing. In this context, contextual and open-ended mathematics problems emerge as alternative instructional tools that can reveal and assess students' thinking processes—particularly where traditional multiple-choice tests and procedure-oriented assessments fall short. The purpose of this study is to examine the influence of contextual mathematics problems on middle school students' metacognitive thinking, mathematical modeling, and mathematical justification skills, and to explore their predictive role on these competencies. The research was designed using a qualitative multiple case study approach. Participants consisted of six eighth-grade students with varying levels of academic achievement (two high, two moderate, and two low achievers). Students individually engaged with six contextual problem sets developed by the researchers and revised based on expert feedback. These problems, designed in an open-ended format connected to daily life, covered different domains of mathematics such as data analysis, geometry, measurement, and algebra, incorporating themes like assessment, ratio and proportion, area-volume, and graph interpretation through real-life scenarios. Data sources included students' written responses, video transcripts capturing their thought processes during problem solving, and the original problems they created. The collected data were analyzed thematically under four categories: metacognitive strategy use, mathematical modeling, justification, and problem posing. Findings revealed that contextual problem-solving environments brought to light not only students' procedural skills but also their capacity for strategic planning, model development, and reasoned thinking. Metacognitive thinking and mathematical justification were found to co-develop alongside students' abilities to formulate mathematical problems, while modeling competencies were shown to be directly associated with contextual awareness. As expected, high-achieving students demonstrated strong performance in modeling and strategic behaviors. However, notably, students with low academic achievement exhibited significant cognitive engagement and awareness during contextual problem solving. Additionally, students with moderate achievement were able to effectively demonstrate higher-order skills such as justification and problem posing. These results suggest that contextual mathematics problems serve not only as tools for assessing mathematical success but also as powerful predictors of students' higher-order thinking skills. In light of these findings, it is recommended that context-based instructional activities be systematically integrated into mathematics education and that constructivist learning environments be more widely implemented. Assessment should go beyond right or wrong answers to consider the metacognitive behaviors, modeling strategies, and reasoning processes that students exhibit throughout problem solving. Teachers should observe students' solution processes, provide feedback, encourage justification of each step, and incorporate problem-posing activities into regular classroom practice. Furthermore, the inclusion of contextual problem-solving practices in teacher education programs would enhance teachers' expertise in this area. This research underscores the need for alternative assessment tools that focus not only on academic performance scores but also on how students think and employ strategies in mathematical contexts.

Keywords: Problem solving, problem posing, mathematics education, mathematical modeling, metacognitive thinking, mathematical justification

Bağlamsal Matematik Problemlerinin Ortaokul Öğrencilerinin Üstbilişsel Düşünme, Matematiksel Modelleme ve Gerekçelendirme Becerileri Üzerindeki Yordayıcı Rolü

Bilge Yılmaz Aslan[1], Merve Yiğit[2], Özge Nur Mumcu[3]
[1]Gaziantep Üniversitesi, [2]Ghv İnal Aydınoğlu Ortaokulu, [3]Ufuk Koleji Okulları

Günümüz eğitim anlayışlarında, öğrencilerin yalnızca işlemsel matematik bilgisine değil, aynı zamanda stratejik düşünme, model geliştirme, gerekçelendirme ve yaratıcı problem kurma gibi yüksek düzey bilişsel süreçlerde etkin olmaları beklenmektedir. Bu bağlamda, geleneksel çoktan seçmeli testlerin ve işlem odaklı ölçme araçlarının yetersiz kaldığı noktada, bağlamsal ve açık uçlu matematik problemleri; öğrencilerin düşünme becerilerini görünür kılma ve değerlendirme fırsatı sunan alternatif yapılandırmalar olarak öne çıkmaktadır. Bu araştırmanın amacı, bağlamsal matematik problemlerinin ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel düşünme, matematiksel modelleme ve matematiksel gerekçelendirme becerilerine etkisini incelemek ve bu beceriler üzerindeki yordayıcı rolünü ortaya koymaktır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden çoklu durum çalışması deseniyle yapılandırılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını, akademik başarı düzeyleri farklılık gösteren altı sekizinci sınıf öğrencisi (iki yüksek, iki orta, iki düşük başarı düzeyinde) oluşturmaktadır. Öğrenciler, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve alan uzmanları tarafından gözden geçirilerek revize edilen altı bağlamsal problem seti üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Problemler, matematik dersinin farklı öğrenme alanlarını (veri analizi, geometri, ölçme, cebir vb.) kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Her bir problem, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş açık uçlu yapıda tasarlanmış; ölçme-değerlendirme, oran-orantı, alan-hacim ve grafik yorumlama gibi çeşitli matematiksel kavramlar bağlamsal senaryolar içerisinde sunulmuştur. Veri toplama sürecinde öğrencilerin yazılı cevapları, çözüm sırasındaki düşünsel süreçleri (video transkriptleri) ve oluşturdukları özgün problem kurma senaryoları çoklu veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Veriler, üstbilişsel strateji kullanımı, matematiksel modelleme, gerekçelendirme ve problem kurma temaları altında içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, bağlamsal problem çözme ortamlarının öğrencilerin yalnızca işlemsel becerilerini değil, aynı zamanda stratejik planlama, model geliştirme ve gerekçeli düşünme kapasitelerini de anlamlı biçimde ortaya çıkardığını göstermektedir. Üstbilişsel düşünme ve matematiksel gerekçelendirme becerilerinin, öğrencilerin problem kurma yeterlikleriyle birlikte geliştiği; matematiksel modelleme süreçlerinin ise bağlam farkındalığıyla doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir. Yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin üst düzey strateji ve modelleme performansı göstermeleri beklenen bir durum iken, düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin özellikle bağlamsal problem çözme süreçlerinde anlamlı düşünsel farkındalık geliştirdikleri gözlenmiştir. Ayrıca orta düzey başarıya sahip öğrencilerin problem kurma ve gerekçelendirme gibi üst düzey becerileri etkili şekilde sergileyebildikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma; bağlamsal matematik problemlerinin yalnızca matematiksel başarıyı değil, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini de yordayan güçlü bir öğrenme ve değerlendirme aracı olduğunu göstermektedir. Bağlamsal problem çözme ortamlarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini destekleyici rolü dikkate alındığında, bu tür etkinliklerin ortaokul matematik öğretim programlarına sistematik biçimde entegre edilmesi gerekmektedir. Özellikle üstbilişsel strateji kullanımı, modelleme ve gerekçelendirme gibi becerilerin gelişimi açısından bağlamsal yapıdaki açık uçlu problemlerin öğretim süreçlerinde daha fazla yer bulması önem arz etmektedir. Ayrıca, öğrencilerin geleneksel matematik testlerinde sergiledikleri akademik başarı ile bağlamsal problem çözme ortamlarındaki performanslarının her zaman örtüşmediği dikkate alınarak, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin çok boyutlu hale getirilmesi önerilmektedir. Sadece doğru yanıtı değil, aynı zamanda çözüm sürecini, strateji kullanımını ve gerekçelendirmeyi de dikkate alan değerlendirme araçlarının geliştirilmesi, öğrenci profillerinin daha sağlıklı analiz edilmesini sağlayacaktır. Bunun yanı sıra, öğretim sürecinde öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının artırılması için öğretmenlerin yönlendirici, düşünmeye teşvik edici soru sormaları ve kendi düşünce süreçlerini görünür kılmaları oldukça değerlidir. Öğrencilerin yalnızca verilen problemleri çözmeleri değil, aynı zamanda kendi problemlerini kurmaları da öğrenme sürecine yüksek katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, problem kurma becerisini geliştirecek öğrenme ortamları ve yapılandırılmış yönergeler tasarlanmalıdır. Çalışmada özellikle düşük ve orta başarı düzeyindeki öğrencilerin bile zamanla problem kurma ve bağlamsal düşünmede gelişim gösterdiği göz önünde bulundurularak, bu becerilerin desteklenebilir olduğu vurgulanmaktadır. Öğrencilerin bağlamsal problem çözme süreçlerinde gösterdikleri farklılıklardan yola çıkarak, öğretim ortamlarının bireysel farklılıklara duyarlı ve esnek yapıda tasarlanması gerekliliği de dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin, her öğrencinin öğrenme sürecine yönelik farklı geribildirimlere ve yönlendirmelere ihtiyaç duyduğunu göz önünde bulundurarak farklılaştırılmış öğrenme deneyimleri sunmaları önerilmektedir. Son olarak, öğretmen eğitimi programlarında bağlamsal problem çözme, modelleme ve problem kurma gibi üst düzey becerilere yönelik uygulamalara daha fazla yer verilmesi, bu tür etkinliklerin sınıf ortamına etkili biçimde taşınmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, ileride yapılacak çalışmalarda bağlamsal problem çözme ortamlarının öğrenciler üzerindeki uzun vadeli etkilerinin incelendiği, farklı veri toplama araçlarının bir arada kullanıldığı ve farklı başarı düzeylerindeki öğrencilere odaklanan derinlemesine analizlerin yapıldığı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, problem kurma, matematik eğitimi, matematiksel modelleme, üstbilişsel düşünme, matematiksel gerekçelendirme

The Relationship Between Metacognition And Problem-Solving Success: A Meta-Analysis Study

Elif Verda Altınay[1], Semiha Kula Ünver[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Problems are present in every aspect of our lives. Problem-solving has become indispensable in mathematics teaching programs. Problem-solving skills, which have become more critical worldwide with the support of the NCTM, also occupy a significant place in our country's teaching programs. The fundamental goal of problem-solving in schools is to nurture students to become individuals who can solve problems independently. In particular, problem-solving skills and various characteristics that fall within the scope of this skill are developing in our era. Therefore, problem-solving emerges as a skill that involves a process and needs development. The development process should be centered on the student and carried out under the teacher's guidance. This is because students cannot always have an adult or guide by their side in their daily lives. Therefore, students must be able to deal with problems on their own and solve them. This can be achieved by students becoming their own guides. During the problem-solving process, the student must be sure that they understand the problem and check every step of the solving process. This refers to metacognition. Metacognition can be defined as thinking about thinking or reflecting on thought. This concept, proposed by Flavell, plays a vital role in problem-solving. The fact that problem-solving and metacognition are so closely related may be because both are process-oriented. Undoubtedly, metacognition significantly impacts problem-solving because the problem-solving process itself represents a system of thought. This system of thought must be implemented, monitored, evaluated, and controlled. Given this importance, many studies have been conducted on problem-solving skills. This study aims to take a holistic view of the studies that examine the effect of metacognition on problem-solving. It was considered sufficient for the included studies to have a metacognitive framework and to be quantitative. In this context, the study was limited to theses and articles, and studies in Turkish and English were examined. No country restrictions were imposed on the study. In terms of grade level, middle school students were included. The studies were limited to middle school students in terms of grade level. However, articles and theses that were unsuitable for meta-analysis were excluded from the scope of the study. In addition, some studies used math achievement instead of problem solving. However, problem-solving is still required to score math achievement. Therefore, studies that include a success test, require scoring, and measure mathematical achievement have also been included in our research. Although metacognition is not clearly defined, it has many categories and subheadings. For this reason, there are no restrictions on the concept of metacognition in this study. Studies published or accepted between 2000 and 2025 have been included.

The findings of this study have revealed the overall impact of metacognition on mathematics within a broad framework. This will serve as a guide for future studies aimed at improving problem-solving skills. Additionally, this study is believed to be an important resource for teachers who wish to support student development, as it will help them understand the role metacognition plays in the problem-solving process.

Keywords: Problem-solving, metacognition, meta-analysis

Üstbiliş ile Problem Çözme Başarısı Arasındaki İlişki: Bir Meta-analiz Çalışması

Elif Verda Altınay[1], Semiha Kula Ünver[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Hayatımızın her alanında problem yer almaktadır. Öyle ki, yaşı ve mesleği fark etmeksizin her insan her gün birçok problemle karşılaşmaktadır. Bu kapsamda problem çözme, matematik öğretim programlarının yadsınamaz bir becerisi olmuştur. Tüm dünyada NCTM'in yer vermesiyle daha önemli hale gelen problem çözme becerisi, ülkemizin öğretim programlarında da hayli önemli bir yere sahiptir. Okullarda problem çözmeye yönelik temel amaç, öğrencileri tek başına iyi problem çözen bireyler olarak yetiştirmektir. Özellikle çağımızda problem çözme becerisi ve bu beceri kapsamına giren çeşitli özellikler gelişmektedir. Ancak tüm problemleri çözüme ulaştıran tek bir çözüm yöntemi bulunmamaktadır. Dolayısıyla problem çözme, süreci içeren ve geliştirilmesi gereken bir beceri olarak karşımıza çıkar. Geliştirme süreci, öğrencinin merkezde olduğu ve öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmelidir. Çünkü öğrenci günlük hayatında her zaman yanında bir yetişkin ya da rehber bulunduramaz. Dolayısıyla bir öğrencinin tek başına problem ile baş edebiliyor ve problemi çözebiliyor olması gerekmektedir. Bunu sağlamak ise öğrencinin kendi kendinin rehberi olmasıyla gerçekleşebilir. Öğrenci problem çözme sürecinde problemi anladığına emin olmalı, bulduğu çözüm yöntemi çözüme ulaştırmadığında yeni bir yönteme yönelebilmeli, süreci plana uygun ilerlettiğinden emin olmalı, işlemlerini kontrol etmeli ve süreç boyunca kendini izlemelidir. Bu ise üstbilişe işaret eder. Üstbiliş net bir tanıma sahip değildir ancak en genel anlamda düşünmeyi düşünmek ya da düşünce üzerine düşünme olarak tanımlanabilir. Flavell tarafından ortaya atılan bu kavram, problem çözmede önemli bir yere sahiptir. Literatür incelendiğinde, problem çözmeyi ve üstbilişi merkeze alan birçok çalışma olduğu görülmüştür. Problem çözme ile üstbilişin birbiri ile bu kadar bağlantılı olması, ikisinin de süreç odaklı olması olabilir. Şüphesiz, üstbiliş problem çözme üstünde büyük bir etkiye sahiptir. Çünkü problem çözme süreci başlı başına bir düşünce sistemini ifade eder. Bu düşünce sisteminin yürümesi, izlenmesi, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu öneme istinaden, problem çözme becerisine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmaların kimi öğretmen, kimi öğrenci, kimi problem odaklıdır ve bahsi geçen çalışmalarda belirlenen koşulların problem çözme becerisine etkisi incelenmiştir. Her bir koşul üstbiliş ile birleştiğinde problem çözme için farklı bir etki alanı oluşturmaktadır. Bu çalışmada üstbilişin problem çözme üzerindeki etkisi incelenen çalışmalara bütüncül bir bakış açısı ile bakmak amaçlanmıştır. Dahil edilen çalışmaların herhangi bir şekilde üstbiliş çerçevesine sahip ve nicel olması yeterli görülmüştür. Bu kapsamda çalışma tez ve makalelerle sınırlandırılmış, dil olarak Türkçe ve İngilizce çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü ülke sınırlandırması yapılmamıştır. Sınıf düzeyi olarak ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmalar ile sınırlandırılmıştır. Ancak bu çalışmalardan, meta-analiz yapmaya uygun olmayan makale ve tezler, çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Bununla birlikte kimi çalışmalar problem çözme yerine matematik başarısı kullanmaktadır. Ancak matematik başarısını puanlamak için yine problem çözmek gerekmektedir. Dolayısıyla bir başarı testi içeren, puanlama gerektiren ve matematik başarısını ölçen çalışmalar da araştırmamıza dahil edilmiştir. Üstbiliş net tanımlanmamakla birlikte birçok kategorisi ve alt başlığı bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmada üstbiliş kavramına yönelik herhangi bir sınırlandırma bulunmamaktadır. 2000-2025 yılları arasında yayınlanmış ya da kabul almış olan çalışmalar dahil edilmiştir.
Bu çalışmanın bulguları ile üstbilişin genel olarak matematik üstünde sahip olduğu etki büyük bir çerçeve ile ortaya konmuştur. Bu sayede, problem çözmeyi geliştirmeyi amaçlayan sonraki çalışmalar için yol gösterici olacaktır. Bununla birlikte, öğrenci gelişimini desteklemek isteyen öğretmenler için de problem çözme sürecinde üstleneceği rolde yardımcı olacak çalışmalara ulaşmak açısından önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: problem çözme, üstbiliş, meta-analiz

Examining Class Teachers' Beliefs About Number Sense And Mathematical Problem Solving

Zeliha Kılıç[1], Gönül Güneş[2]
[1]Yıldız Eskicioğlu Anaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

The objective of this study is to examine the relationship between class teachers' beliefs about mathematical problem solving, their level of number sense, and the strategies they utilize. The relational survey model was utilized in the present study. The study's sample population comprised 200 class teachers employed in public schools within the province of Gümüşhane. “The Belief Scale for Mathematical Problem Solving (Hacıömeroğlu, 2011)” and “Number Sense Test (Yarımkaş, 2019)” were utilized as instruments to collect empirical data. The data obtained through data collection tools were analyzed using SPSS 24, a statistical software program. Frequency analysis was performed to determine the distribution according to demographic variables. The "Normality Test" was performed to ascertain the normality of the data distribution. Subsequently, the "t-test" and "One Way Anova" tests were employed among the parametric tests. Pearson Correlation Analysis was employed to examine the relationship between the scores obtained from the Number Sense Test and The Belief Scale for Mathematical Problem Solving. The study's findings indicated that the majority of the surveyed class teachers exhibited a below-average understanding of number sense, predominantly employed rule-based strategies, and held beliefs that fell below the midpoint on the scale of mathematical problem-solving proficiency. Furthermore, the investigation revealed that there was no substantial discrepancy in the sub-dimensions and total scores of the Number Sense Test and Mathematical Problem Solving Belief Scale based on the gender and educational background of the classroom teachers. However, a significant discrepancy was observed based on the professional seniority and mathematics teaching attitude. The study yielded several notable results. First, a positive correlation was identified between the sub-dimensions of number sense, including the meaning of numbers, the size of numbers, flexible operation and estimation, and total score, and the sub-dimensions of beliefs about mathematical problem solving, such as mathematical skill, the place of mathematics, understanding the problem, the importance of mathematics, problem-solving skill, and total score. The findings of the study indicate that pre-service and in-service training opportunities that foster the development of number sense in classroom teachers should incorporate content integrated with mathematical problem solving. Furthermore, in order to enhance the pedagogues of class teachers and fortify their convictions regarding mathematical problem solving, it may be advisable to furnish them with mathematics experiences that will positively influence their attitudes towards teaching mathematics. Additionally, the provision of applied trainings to augment their professional knowledge and competencies in learning environments is recommended.

Keywords: Belief, class teacher, mathematical problem solving, number sense

Sınıf Öğretmenlerinin Sayı Hissi ve Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnançlarının İncelenmesi

Zeliha Kılıç[1], Gönül Güneş[2]
[1]Yıldız Eskicioğlu Anaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Sayı hissi, sayıların anlamlandırılması, büyüklerinin karşılaştırılması, sayılar arasında anlamlı ilişki kurulması, tahminde bulunulması, akıcı ve esnek düşünerek farklı stratejilerin üretilmesidir. Matematikte temel becerilerden biri olarak ifade edilen sayı hissinin gelişimi için ilkokul dönemi özel bir öneme sahiptir. Bu nedenle ilkokul öğrencilerinin sayı hissi gelişiminde önemli rolü olan sınıf öğretmenlerinin sayı hissi düzeyleri ve kullandıkları stratejilerin nasıl olduğunun bilinmesi oldukça önemlidir. Matematikte önemli becerilerden bir diğeri olan matematiksel problem çözme ise, çözüm yolu belirli olmayan matematiksel bir durumun anlaşılması, çözüme ilişkin stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması, uygulama sonucunun değerlendirilmesi sürecini içermektedir. Öğrenme-öğretme sürecinde uygun ve etkili kararların alınması, öğrenme yöntemlerinin ve materyallerinin seçilmesi, öğrenme ortamının düzenlenmesi, öğrencilerin problem çözme tutumunun şekillendirilmesi bakımından sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları önem arz etmektedir. Sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları ile esnek ve farklı düşünerek probleme farklı çözümler üretilebilmesini içeren sayı hissinin arasındaki ilişkinin incelenmesi, sınıf öğretmenlerinin mevcut durumunun ortaya koyulması için önem arz etmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları ile sayı hissi düzeyleri ve kullandıkları stratejiler arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Gümüşhane ilinde devlet okullarında görev yapan 200 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, "Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği (Hacıömeroğlu, 2011)" ve "Sayı Hissi Testi (Yarımkaş, 2019)" kullanılmıştır. Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği, matematiksel beceri, matematiğin yeri, problemi anlama, matematiğin önemi, problem çözme becerisi olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Sayı hissi testinde yer alan alt boyutlar ise; sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama ile tahmin etmedir. Veri toplama araçlarının aracılığı ile elde edilen veriler, SPSS 24 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Demografik değişkenlere göre dağılımı belirlemek için Frekans Analizi gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığının tespit edilmesi için "Normallik Testi" yapılmış ve sonrasında Parametrik Testlerden, "t-testi" ile "One Way Anova" testi kullanılmıştır. Sayı Hissi Testi ile Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeğinden alınan puanların ilişkisinde ise Pearson Korelasyon Analizinden yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda sınıf öğretmenlerinin sayı hislerinin orta düzeyin altında olduğu ve daha çok kural temelli stratejileri kullandığı, matematiksel problem çözmeye ilişkin inançlarının orta seviyenin altında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada Sayı Hissi Testi ile Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği alt boyutlarında ve toplam puanlarında sınıf öğretmenlerinin cinsiyet ve eğitim durumuna göre anlamlı farklılığın olmadığı ancak mesleki kıdeme ve matematik öğretme tutumuna göre anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu sayı hissinin sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama ile tahmin etme alt boyutları ve toplam puanı ile matematiksel problem çözmeye ilişkin inancın matematiksel beceri, matematiğin yeri, problemi anlama, matematiğin önemi, problem çözme becerisi alt boyutları ve toplam puanı arasında pozitif yönlü ilişkinin olduğudur. Araştırma sonuçlarına dayanarak hem hizmet öncesinde hem de hizmet içinde sınıf öğretmenlerinin sayı hissi gelişimini destekleyen eğitimlerin matematiksel problem çözme ile bütünleştirilmiş içerikler ile sunulması önerilebilir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin sayı hissinin geliştirilmesi ve matematiksel problem çözmeye ilişkin inançlarının güçlendirilmesi için matematik öğretme tutumunu olumlu etkileyecek matematik deneyimlerinin kazandırılması, öğrenme ortamlarında sınıf öğretmenlerininmesleki bilgi ve yeterliliklerinin artırılmasına yönelik uygulamalı eğitimlerin yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: İnanç, matematiksel problem çözme, sayı hissi, sınıf öğretmeni

Determination Of 11Th Grade Students' Drawing Types Used İn Verbal Geometry Problems

Hülya Koyun[1], Elif Akşan Kılıçaslan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

The aim of this study is to determine the types of drawings that 11th grade students create while solving verbal geometry problems. In line with this aim, a case study, which is one of the qualitative research designs, was used. The participants of the study consisted of fifteen 11th grade students studying at a public high school in Trabzon. As a data collection tool, the "Verbal Geometry Problems Connected to Real Life," consisting of six open-ended questions prepared by the researcher with expert opinions, was used. Each of these problems was designed to include at least three different real-life objects appropriate to the problem context and structured to require students to create drawings during the solution process. While analyzing the types of drawings created by students, the accuracy of the drawings was not taken into account; instead, the presence of at least two pictorial depictions in each drawing was considered as the criterion. According to this criterion, drawings with at least two objects depicted pictorially were categorized as 'situational drawings,' while the others were categorized as 'mathematical drawings.'
According to the findings of the study, 77.7% of the drawings created by the 11th grade students during the solution of real-life-related verbal geometry problems were mathematical drawings, and 22.2% were situational drawings. These findings reveal that students generally prefer to create mathematical drawings. In other words, it can be said that students tend to abstract the objects in verbal geometry problems by removing real-life details and express them in a mathematical way.

Keywords: Geometric Word Problems, Drawing types, Mathematical Drawing, Situational Drawing

11. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Geometri Problemlerinde Kullandıkları Çizim Türlerinin Belirlenmesi

Hülya Koyun[1], Elif Akşan Kılıçaslan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Matematik dersi öğretim programı; matematik öğrenme ve öğretme sürecini daha ilgi çekici ve etkileşimli hale getirerek birey ve toplumun ihtiyaçlarını karşılamayı ve matematiğin günlük yaşantılarının bir parçası haline getirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2024). Matematik eğitimini, gerçek dünya ile bütünleştirmek için kullanılabilecek önemli araçlardan biri sözel problemlerdir. Sözel problemler, öğrencilerin okulda öğrendikleri matematiği gerçek yaşamda uygulamalarını, motivasyonlarını artırmalarını, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir (Verschaffel vd., 2000). Öğretmenler, matematiğin etkili bir şekilde öğretilebilmesi ve öğrenilebilmesi için gerçek yaşamla bağlantılı olan sözel problemleri derslerinde kullanmalıdır (Chapman, 2002). Bu bağlamda; okul matematiğinde gerçek yaşam durumlarını içeren sözel problemlere yer verilmesinin eğitim açısından önemli olduğu söylenebilir.

Sözel problemlerin çözümünde, problemin özünü anlamak, zor problemleri sadeleştirmek ve soyut kavramları somutlaştırmak için görsel temsiller kullanılmalıdır (Diezmann ve English, 2001; Novick, Hurley ve Francis, 1999). Görsel ögelerin ön planda olduğu geometri alanındaki soyut kavramlar, geometri öğreniminde pek çok öğrenci için zorluk oluşturabilir. Bu nedenle kavramları somutlaştırmak öğrenmenin önemli bir parçasıdır (Duatepe, 2000). Geometri alanındaki kavramları somutlaştırmak için kullanılan görsel temsiller geometrik nesnelerin temsili olduğundan çizim olarak adlandırılır (Tapan-Broutin, 2014). Yaşadığımız dünyayı anlamamıza yardımcı olan birçok şekil ve cismin bilgisi ile bunların ilişkilerini içeren geometri alanındaki (Türnüklü, Alaylı ve Akkaş, 2013) sözel problemlerin çözümünde problemi temsil eden çizimlerin oluşturulması kritik bir rol oynamaktadır.

Öğrenciler tarafından oluşturulan çizimler, problemde yer alan nesnelerin soyutlanma düzeyine yani gerçeklikle olan bağlantısına göre matematiksel veya durumsal çizim olarak sınıflandırılmaktadır. Durumsal çizim, problemde tanımlanan nesneleri görsel görünümlerine göre resimsel olarak tasvir ederken matematiksel çizim, yalnızca çözümle ilgili matematiksel özelliklere indirgenmiş nesneleri tasvir eder (Rellensmann vd., 2017). Rellensmann vd. (2017), matematiksel çizimlerin öğrencinin modelleme performansını doğrudan etkilediğini, durumsal çizimlerin ise modelleme performansını dolaylı olarak etkilediğini belirtmiştir. Bu nedenle, öğrenciler tarafından oluşturulan çizimlerin türünün incelenmesinin problem çözme sürecinin iyileştirilmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, 11. sınıf öğrencilerinin sözel geometri problemi çözme sürecinde oluşturdukları çizim türlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, Trabzon ilindeki bir devlet lisesinde öğrenim gören 15 on birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan 6 adet açık uçlu sorunun yer aldığı "Gerçek Yaşamla Bağlantılı Sözel Geometri Problemleri" kullanılmıştır. Bu problemlerin her biri, problem bağlamına uygun olarak en az üç farklı gerçek yaşam nesnesini içerecek şekilde kurgulanmış ve çözüm sürecinde öğrencilerin çizim oluşturmalarını gerektirecek şekilde yapılandırılmıştır. Öğrencilerin oluşturduğu çizimlerin türü analiz edilirken, çizimlerin doğruluğu göz önünde bulundurulmaksızın her bir çizimde en az iki resimsel tasvirin bulunup bulunmadığı kriter olarak esas alınmıştır. Bu kriter doğrultusunda, en az 2 tane nesnenin resimsel olarak tasvir edildiği çizimler 'durumsal çizim', diğerleri ise 'matematiksel çizim' olarak kategorize edilmiştir.

Araştırmanın bulgularına göre, 11. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşamla bağlantılı sözel geometri problemlerini çözme sürecindeki çizimlerinin %77,7'si matematiksel, %22,2'si ise durumsal çizimlerden oluşmaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin genel olarak matematiksel çizim yapmayı tercih ettiklerini ortaya koymaktadır. Bir başka ifadeyle, öğrencilerin sözel geometri problemlerinde yer alan nesneleri çoğunlukla gerçek yaşam ayrıntılarından arındırarak, soyut kavramsal özelliklerine indirgedikleri ve bu şekilde matematiksel olarak temsil etmeye eğilimli oldukları söylenebilir. Bu bulgulara dayanarak, öğretmenlerin öğrencilerin çizim tercihlerini çeşitlendirecek şekilde hem matematiksel hem de durumsal çizim kullanımını destekleyecek öğretim etkinlikleri planlaması önerilmektedir. Böylece öğrencilerin problem durumlarını farklı bakış açılarından analiz etmeleri ve soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirmeleri sağlanabilir. Bu çalışma, sınırlı bir örneklem grubuyla gerçekleştirilmiş olup, farklı okul türlerinde ve sınıf seviyelerinde yapılacak benzer araştırmaların bulguları zenginleştireceği düşünülmektedir. Ayrıca, ilerleyen araştırmalarda öğrencilerin çizim tercihlerini etkileyen bilişsel, pedagojik veya motivasyonel faktörlerin incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sözel geometri problemi, Çizim türleri, Matematiksel çizim, Durumsal çizim

Mathematical Problems For Gifted Students: An Application Example

Azra Ergün[1], Rezan Yılmaz[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Problem solving is recognized as a means of content delivery in mathematics education and a key process for fostering critical thinking, creative reasoning, and decision-making skills (NCTM, 2000). For gifted students, it plays a crucial role in unlocking individual potential, deepening cognitive engagement, and offering opportunities for creative thinking (Assouline & Lupkowski-Shoplik, 2011). However, literature often relies on standard problems, lacking the complexity needed to fully engage their higher-order thinking skills (Leikin, 2021).

Designing problems for gifted learners should go beyond simply increasing difficulty. It must incorporate open-endedness, multi-step reasoning, real-life contexts, and opportunities for multiple solution paths (Kontorovich, 2022). Differentiation, enrichment, and cognitive depth are essential pedagogical strategies (Tomlinson, 2014), yet research in this area remains limited, emphasizing the need for theoretical and practical studies (Leikin, 2021).

Schoenfeld's (1985) problem-solving model highlights multidimensional processes—such as strategic planning, self-regulation, and contextual understanding—rather than algorithmic computation alone. For gifted learners, this means problems must be not only challenging but also contextually rich, open to diverse approaches, and capable of stimulating advanced thinking (Silver, 2013). Gifted learners differ in finding correct answers and their problem approach, strategy development, and alternative solution generation (Assouline et al., 2015). Effective problem design should position students as active thinkers who generate and test strategies, rather than passive solvers.

Core criteria include embedding problems in meaningful contexts (Boaler, 2016; Gagné, 2004), encouraging mathematical generalization, and enabling abstraction and creative problem generation (Leikin & Lev, 2007; Sheffield, 1994). Problem diversity is also vital—open-ended, multi-step, research-based, and metacognitively demanding questions can stretch their thinking (Renzulli, 2005; Sriraman & English, 2010; Silver & Stein, 1996). Technology-enhanced environments further support visualization and conceptual exploration (Heid & Blume, 2008; Kieran, 2007).

This research presents an original problem designed for gifted learners, grounded in these principles. The problem draws on a real-life scenario, requiring the integration of geometric knowledge, spatial reasoning, and trajectory modeling. Students must mentally reconstruct geometric relationships, perform representational transformations, and recognize symmetry to identify the final structure (Ergun, 2024). The open-ended nature of the problem allows multiple strategies, aligning with Schoenfeld (1985)'s emphasis on strategic decision-making and adaptive use of mathematical knowledge. Rather than focusing solely on the correct answer, the task encourages students to explore various solution pathways, articulate reasoning, and engage in high-level cognitive effort. It exemplifies how problem design for gifted learners can serve as both a mathematical challenge and a tool for observing and fostering diverse thinking processes.

In conclusion, problem design for gifted students should not be defined solely by difficulty level but also by qualitative features: open-endedness, contextual relevance, representational variety, stimulation of advanced thinking, and alignment with pedagogical goals. The presented problem provides these criteria, offering a practical model for educators and researchers seeking to create more effective mathematical problem-solving experiences for gifted learners.

Keywords: Giftedness, mathematical giftedness, contextual problem, problem solving

Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Matematiksel Problemler: Bir Uygulama Örneği

Azra Ergün[1], Rezan Yılmaz[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Problem çözme, matematik eğitiminin yalnızca içerik aktarımına indirgenmeyen, öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı akıl yürütme ve karar verme becerilerini geliştiren temel bir öğrenme süreci olarak kabul edilmektedir (NCTM, 2000). Özellikle özel yetenekli öğrenciler için problem çözme, bireysel potansiyelin ortaya çıkarılması, bilişsel derinleşmenin sağlanması ve yaratıcı düşünme fırsatlarının sunulması açısından ayrı bir öneme sahiptir (Assouline & Lupkowski-Shoplik, 2011). Ancak alanyazında, bu öğrencilere yönelik problemler çoğunlukla standart problemlerle sınırlı kalmakta ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirecek içeriklerin eksikliği dikkat çekmektedir (Leikin, 2021). Bu bağlamda, özel yetenekli bireylerin ihtiyaçlarına yönelik olarak özgün, çok adımlı, açık uçlu ve günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problem türlerinin geliştirilmesi hem ulusal hem de uluslararası literatürde giderek önem kazanan bir araştırma alanıdır (Kontorovich, 2022). Problem yazımı bu noktada yalnızca soru üretmekten öte, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini dikkate alarak düşünme süreçlerini tetikleyecek pedagojik içerikler geliştirme süreci olarak ele alınmalıdır.

Özel yetenekli bireylerin eğitiminde farklılaştırma, zenginleştirme ve derinleştirme gibi pedagojik stratejiler sıkça kullanılmakta; bu stratejilerin etkili biçimde uygulanabilmesi, öğrenci profiline uygun, bilişsel olarak zenginleştirilmiş problem türlerinin geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır (Tomlinson, 2014). Ancak alanyazın, özel yetenekli öğrencilere özgü matematiksel problemler konusunda sınırlı sayıda çalışma içerdiğinden, bu alanda yapılacak kuramsal ve uygulamalı araştırmaların önemi giderek artmaktadır (Leikin, 2021).

Schoenfeld'in (1985) problem çözme modeli, matematiksel düşünmeyi yalnızca algoritmik işlemlere indirgemek yerine, problem uzayının oluşturulması, strateji seçimi, öz-düzenleme ve epistemolojik inançlar gibi çok boyutlu süreçleri merkeze alır. Bu yaklaşıma göre, özel yetenekli öğrenciler için hazırlanacak problemler yalnızca yüksek zorluk düzeyinde değil; aynı zamanda açık uçlu, bağlamsal, çoklu çözüm yollarına açık ve üst düzey düşünme süreçlerini tetikleyici nitelikte olmalıdır (Silver, 2013). Araştırmalar, özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yalnızca doğru cevaba ulaşmakla değil, aynı zamanda problemi ele alış biçimleri, strateji geliştirme ve alternatif çözüm yolları üretme becerileriyle farklılaştığını ortaya koymaktadır (Assouline et al., 2015). Bu nedenle, problem tasarımı süreci öğrencilerin sadece çözücü değil aynı zamanda aktif birer düşünme uygulayıcısı olmalarını sağlayacak nitelikte yapılandırılmalıdır.

Problem yazımında dikkate alınması gereken temel ölçütler arasında problemin açık uçluluk taşıması, gerçek yaşam bağlamına yerleştirilmesi, matematiksel genellemeye olanak sağlaması ve alternatif düşünme yollarına açıklık sunması yer almaktadır (Leikin & Lev, 2007). Özel yetenekli öğrenciler, genelleme, soyutlama ve yaratıcı çözüm üretme gibi becerileriyle akranlarından ayrıştığı için, bu öğrencilere sunulan problemlerin onların bilişsel yapısına uygun olarak tasarlanması büyük önem taşır (Sheffield, 1994).

Bağlamsallaştırma, matematiksel problem yazımında etkili bir yaklaşım olarak kabul edilmekte; öğrencilerin soyut kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerisini güçlendirmektedir (Boaler, 2016). Özellikle özel yetenekli öğrenciler için bağlam, sadece dikkat çekici bir unsur değil, aynı zamanda bilişsel derinliği sağlayan bir yapı taşıdır. Ancak bağlamın seçimi yapılırken, problemin karmaşıklık düzeyinin ve çok yönlü düşünme gereksiniminin göz önünde bulundurulması gerekir (Gagné, 2004). Bu kapsamda, problem yalnızca ilgi çekici değil aynı zamanda öğrencinin analitik düşünmesini ve alternatif yollarla çözüm üretmesini sağlayacak biçimde yapılandırılmalıdır.

Problem türlerinin çeşitlendirilmesi de özel yetenekli öğrencilerin öğrenme süreçleri açısından kritiktir. Açık uçlu, çok adımlı, araştırmaya dayalı ve üstbilişsel farkındalık gerektiren sorular bu öğrencilere yönelik öğretimde sıklıkla tercih edilen yapılar arasında yer alır (Sriraman & English, 2010). Bu problem türleri, öğrencilerin düşünce süreçlerini esnetir ve üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine katkı sağlar (Silver & Stein, 1996). Ayrıca, teknoloji destekli ortamlarda sunulan problemler, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasına olanak tanımakta ve öğrencilerin keşfetme becerilerini desteklemektedir (Heid & Blume, 2008; Kieran, 2007).

Özel yetenekli öğrenciler için matematiksel problem yazımı; yalnızca zorluk derecesinin artırılması değil, aynı zamanda çok yönlü düşünmeyi teşvik eden, strateji üretimini destekleyen, bağlamsal ve yaratıcı problem senaryoları geliştirilmesini içeren çok katmanlı bir süreçtir. Bu süreç, öğrencilerin bilişsel kapasitelerini keşfetme, derinlemesine düşünme ve özgün çözüm yolları üretme becerilerini destekleyerek, matematiksel potansiyellerinin en üst düzeyde kullanılmasına imkân sağlar (Renzulli, 2005).

Bu araştırmanın amacı, özel yetenekli öğrencilere sunulacak problemleri incelemek ve Schoenfeld'in (1985) problem çözme yaklaşımı doğrultusunda geliştirilen özgün bir problem örneği üzerinden bu süreci somutlaştırmaktır. Bu amaçla araştırmada, özel yetenekli öğrenciler için problem yazımına ilişkin kuramsal ilkeler doğrultusunda geliştirilen bir problem sunulmuştur. Geliştirilen problem, günlük yaşamdan alınmış bağlamsal bir durumu temel alırken, öğrencilerin çok yönlü düşünmelerini, sezgisel ve analitik becerilerini bir arada kullanmalarını gerektirmektedir. Problemde, öğrencinin geometri bilgisini ve uzamsal ilişkileri zihinsel olarak yeniden yapılandırması, yörüngeyi soyut bir düzlemde temsil etmesi ve bu temsili çözüm stratejisine dönüştürmesi beklenmektedir (Ergun, 2024). Bu yönüyle problem hem açık uçlu hem de çok adımlı yapısıyla özel yetenekli bireylerin bilişsel özelliklerine hitap etmektedir. Öğrenciden beklenenler arasında; görsel ve sözel bilgileri organize etme, temsil dönüşümleri yapma, simetri ilişkilerini tanıma, neden-sonuç bağlantıları kurarak yeni bir geometrik yapı çıkarımlama yer almaktadır. Özellikle Schoenfeld (1985)'in

vurguladığı gibi, öğrencinin çözüm sürecinde stratejik kararlar alması, sahip olduğu matematiksel bilgi birikimini duruma göre uyarlaması ve süreci yönlendirmesi bu tür problemlerle desteklenebilir. Geliştirilen problem, bu açıdan yalnızca bir çözüm hedefi taşımamakta; aynı zamanda öğrencinin düşünme yollarını çeşitlendirmesini, özgün yaklaşımlar üretmesini ve bu süreçte yüksek düzeyde bilişsel çaba göstermesini teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, özel yetenekli öğrenciler için problem yazımının temel ölçütleri yalnızca zorluk düzeyine değil; açık uçluluk, bağlamsallık, temsil çeşitliliği, üst düzey düşünmeyi teşvik etme ve pedagojik amaca hizmet etme gibi niteliksel unsurları da kapsamalıdır. Bu bağlamda geliştirilen örnek problem, literatürde belirtilen ölçütleri karşılayan özgün bir uygulama sunmakta ve hem araştırmacılar hem de öğretmenler için özel yetenekli bireyler adına problem geliştirme süreçlerine katkı sağlayabilecek bir model önerisi olarak değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

Assouline, S. G., & Lupkowski-Shoplik, A. (2011). *Teaching Mathematics to Gifted Students*. Prufrock Press.

Assouline, S. G., Colangelo, N., VanTassel-Baska, J., & Lupkowski-Shoplik, A. (2015). *A Nation Deceived: How Schools Hold Back America's Brightest Students*. University of Iowa.

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass.

Ergun, A. (2024). *Özel Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Süreçlerinde Dinamik Matematik Yazılımının Rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Gagné, F. (2004). Transforming gifts into talents: The DMGT as a developmental theory. *High Ability Studies, 15*(2), 119-147.

Heid, M. K., & Blume, G. W. (2008). Technology, mathematics, and dynamic representations. In *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 579-614). Sense Publishers.

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 707-762). Information Age Publishing.

Kontorovich, I. (2022). Developing Mathematical Creativity in Gifted Students: A Comprehensive Review. *Journal of Advanced Mathematics Education*, *10*(1), 45-68.

Leikin, R. (2021). Problem posing and problem solving in gifted mathematics education. In S. G. Assouline & J. VanTassel-Baska (Eds.), *Handbook of Gifted Education* (pp. 143-160). Springer.

Leikin, R., & Lev, M. (2007). Open-ended tasks in mathematics education. *Mathematics Education Review*, *20*(2), 123-140.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

Renzulli, J. S. (2005). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of Giftedness* (pp. 246-279). Cambridge University Press.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving.* New York: Academic press.

Sheffield, L. J. (1994). Problem Solving in the Gifted: Enhancing Mathematical Creativity. *Gifted Child Quarterly, 38*(2), 68-73.

Silver, E. A. (2013). Mathematical problem solving in perspective. *Journal of Mathematics Education, 14*(3), 1-15.

Silver, E. A., & Stein, M. K. (1996). The QuEst Framework: Developing Mathematical Thinking and Problem Solving Abilities. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *1*(4), 254-260.

Sriraman, B., & English, L. (2010). The development of mathematical creativity: A dynamic framework. *ZDM Mathematics Education*, *42*(6), 573-586.

Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. ASCD.

Anahtar Kelimeler: Özel yetenek, matematikte özel yetenek, bağlamsal problem, problem çözme

Metacognıtıve Skılls Dısplayed By Secondary School Students In The Problem Solvıng Process: A Case Study

Nazmiye Akyazı[1], Abdullah Kaplan[2]
[1]Amasya Üniversitesi, [2]Atatürk Üniversitesi

Currently, the importance given to problem solving is increasing and problem solving is an important skill not only in education but also in all areas of life (OECD, 2024; Zhao vd., 2019). Problem-solving skills, which have become more important as a 21st-century skill, are considered necessary for students to cope with the challenges they face, produce creative solutions, and develop new ideas(OECD, 2017; Öztürk vd., 2024). In this context, problem solving is at the core of many educational programs (MEB, 2024; Putri vd., 2024). However, in addition to having the necessary knowledge to solve the problem, students also need to know how and when they can use this knowledge in the process (Mayer,1998). This situation brings the concept of metacognition to the forefront. Metacognition can be defined as the ability to recognize, monitor and regulate one's own thinking processes (Flavell, 1979). Metacognition plays an important role in problem solving (Öztürk vd., 2024; Schoenfeld, 1985). Students' effective use of their metacognitive skills in problem-solving processes will enable them to establish relationships between mathematical concepts and learn them more meaningfully and in depth (Öztürk vd.,2018). In this context, the aim of the study is to determine and compare the metacognitive skills exhibited by students in the 5th-8th grades in the problem-solving process. In the study, the case study method, one of the qualitative research designs, was used. This method was preferred because it was desired to examine in depth the metacognitive skills exhibited by secondary school students in their problem-solving processes. Among purposive sampling methods, the maximum variation sampling method was used in the study. Students were selected based on their in-class performance and their mathematics achievements at school. Data were collected using activity cards, think-aloud protocol, and observation forms.A thematic analysis was performed by making use of the studies in the literature. As a result of the study, it was determined that students at different grade levels exhibited metacognitive behaviors in the problem-solving stages. It has been determined that these skills generally increase as the grade level increases. In addition, it was determined that the metacognitive behaviors that students displayed least during the problem-solving process were monitoring and evaluation.

Keywords: Problem solving, Metacognitive skills, Case study

Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Sergiledikleri Üstbilişsel Beceriler: Bir Durum Çalışması

Nazmiye Akyazı[1], Abdullah Kaplan[2]
[1]Amasya Üniversitesi, [2]Atatürk Üniversitesi

Günümüzde problem çözmeye verilen önem giderek artmakta ve problem çözme sadece eğitim alanında değil hayatın tüm alanlarında önemli bir beceri olarak karşımıza çıkmaktadır (OECD, 2024; Zhao vd., 2019). Özellikle önemli bir 21. yüzyıl becerisi olarak belirtilen problem çözme, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklarla başa çıkabilmeleri, yaratıcı çözümler üretebilmeleri ve yeni fikirler geliştirebilmeleri için gerekli görülmektedir (OECD, 2017; Öztürk vd., 2024). Bu kapsamda problem çözme birçok eğitim programının temelinde yer almaktadır (MEB, 2024; Putri vd., 2024). Ayrıca birçok ulusal ve uluslararası sınavın da öğrencilerin problem çözme becerilerini değerlendirmeye odaklanmaları bu önemin bir göstergesidir (MEB,2024; OECD, 2024). Ancak öğrencilerin problemi çözebilmek için gerekli bilgilere sahip olmalarının yanı sıra, bu bilgileri süreçte nasıl ve ne zaman kullanabileceklerini de bilmeleri gerekmektedir (Mayer,1998). Bu durum üstbiliş kavramını karşımıza çıkarmaktadır. Üstbiliş, kişinin kendi düşünme süreçlerini fark etme, izleme ve düzenleme becerisi olarak tanımlanabilir (Flavell, 1979). Üstbiliş, problem çözmede önemli bir role sahiptir (Öztürk vd., 2024; Schoenfeld, 1985). Üstbiliş ile problem çözme üzerine hem ulusal hem de uluslararası alanda birçok çalışma yapılmıştır (Aydın& Öztürk, 2024; Bars & Oral, 2017; Kwon & Yu, 2023; Öztürk vd., 2024; Schoenfeld, 1985; Thi-Nga Zhao vd., 2024). Bu çalışmaların birçoğu üstbilişsel becerilerin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir (Aydın& Öztürk, 2024; Kwon & Yu, 2023; Öztürk vd., 2024; Schoenfeld, 1985). Öğrencilerin üstbilişsel becerilerini problem çözme süreçlerinde etkin biçimde kullanmaları; matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmalarına, onları daha anlamlı ve derinlemesine öğrenmelerine katkı sağlayacaktır (Öztürk vd., 2018). Üstbilişsel becerilerin problem çözme sürecindeki bu olumlu etkileri ile ulusal ve uluslararası programların üstbilişsel öğrenme ortamları oluşturulmasına yönelik yaptıkları vurgu (MEB,2024; OECD,2018) göz önüne alındığında öğrencilerin problem çözme sürecinde halihazırda sergiledikleri üstbilişsel becerilerin neler olduğu ve bunların sınıf düzeylerine göre nasıl değiştiğinin belirlenmesi önemli görülmektedir. Ancak alanyazında farklı sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencilerinin problem çözme sürecinde sergiledikleri üstbilişsel becerileri inceleyen çalışmalar oldukça azdır (Öztürk vd., 2018). Bu kapsamda çalışmanın amacı, 5–8.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri üst bilişsel becerileri belirlemek ve karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma problemleri şunlardır:

5-8. sınıf öğrencileri problem çözme sürecinde ne tür üstbilişsel beceriler sergilemektedirler?

Problemi anlama aşamasında ne tür üstbilişsel beceriler sergilemektedirler?

Çözüm sürecinin planlaması aşamasında ne tür üstbilişsel beceriler sergilemektedirler?

Çözüm planının uygulanması aşamasında ne tür üstbilişsel beceriler sergilemektedirler?

Çözümün değerlendirilmesi aşamasında ne tür üstbilişsel beceriler sergilemektedirler?

5-8. sınıf öğrencilerinin problem çözme aşamalarında sergiledikleri üstbilişsel beceriler sınıf seviyelerine göre farklılaşmakta mıdır?

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, belirli bir kişi, olay, grup ya da sürecin derinlemesine ve ayrıntılı bir biçimde incelemesini amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu çalışmada da ortaokul öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde sergiledikleri üstbilişsel becerilerin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından bu yöntem tercih edilmiştir. Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrenciler ders içi performansları ve okullarındaki matematik başarıları esas alınarak belirlenmiştir. Veriler; etkinlik kartları, sesli düşünme protokolü ve gözlem formları kullanılarak toplanmıştır. Veri analizinde alan yazındaki çalışmalardan yararlanılarak tematik analiz yapılmıştır.

Problemi anlama aşamasında öğrencilerin; verilen önemli bilgileri belirleyip altını çizdikleri, problemi anlamak için tekrar tekrar okudukları, problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade etmeye çalıştıkları ve problemi anlamak için kendilerini sorguladıkları görülmüştür. Bu süreçte 5. Sınıf öğrencilerinden bazılarının problemde verilenleri ve istenenleri yazdıkları da belirlenmiştir. Ancak bu davranışın, bazı öğrencilerde problemi anlamaya yönelik üstbilişsel bir davranış olarak sergilenirken, bazı öğrencilerde ilkokuldan kalma bir alışkanlık olarak sergilendiği belirlenmiştir. Çözüm sürecinin planlanması aşamasında öğrencilerin hedef belirleme, tahmin etme, çözüme yönelik strateji ya da stratejiler üretme gibi davranışlar sergiledikleri belirlenmiştir. Bu aşamada birden fazla strateji belirleme davranışı sergileyen öğrencilerin sınıf seviyesi fark etmeksizin akademik olarak daha başarılı olan öğrenciler olduğu görülmüştür. Çözümü uygulama aşamasında öğrencilerin; kendine güvenme, hedefi gözden geçirme, süreci izleme, kendini sorgulama, hatasını fark etme ve düzeltme, gerekirse strateji değiştirme gibi üstbilişsel davranışlar sergiledikleri belirlenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin bazılarının "doğru çözüyor muyum?", "yaptığım işlem doğru mu?" şeklinde kendilerini sorguladıkları ve çözüm adımlarını gözden geçirerek süreci izledikleri tespit edilmiştir. Çözümü değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin; sağlama yaparak sonucu kontrol etme, hata varsa fark etme ve düzeltme, çözüm yolunun etkililiğini değerlendirme ve farklı çözüm yolları düşünme gibi üstbilişsel davranışlar sergiledikleri belirlenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin en fazla sergiledikleri davranışın sağlama yaparak sonucun doğruluğunu kontrol etme olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin problem çözme aşamalarında üstbilişsel davranışlar sergiledikleri belirlenmiştir. Bu becerilerin genel olarak sınıf seviyesi arttıkça arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte

öğrencilerin problem çözme sürecinde en az sergiledikleri üstbilişsel davranışların izleme ve değerlendirme olduğu tespit edilmiştir.

Kaynakça

Aydın, Ü., & Öztürk, M. (2024). Üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı ve problem çözmeye etkisi: Bir meta-analiz araştırması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(2), 286–304. https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1450124

Bars, M., & Oral, B. (2017). The relationship among metacognitive awareness, self-efficacy toward the teaching profession and the problem-solving skills of teacher candidates. *Eurasian Journal of Educational Research, 17*(72), 107–128. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejer/issue/42492/511877

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *Americen Psychologist, 34*(10), 906-911. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.34.10.906

Kwon, S. K., & Yu, G**.** (2023). Investigating differences in test-takers' use of cognitive and metacognitive strategies in audio-only and video-based listening comprehension tests. *System, 114*, 103017. https://doi.org/10.1016/j.system.2023.103017

Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem-solving. *Instructional Science, 26*(1), 49–63. https://doi.org/10.1023/A:1003088013286

Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye yüzyılı yeni maarif modeli*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://mufredat.meb.gov.tr

OECD. (2017). *The nature of problem solving: Using research to inspire 21st century learning*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264273955-en

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/54ac7020-en

OECD. (2024). *Reimagining Education, Realising Potential*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b44e2c39-en

Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2018). 6-8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin problem çözerken sergiledikleri üst bilişsel beceriler: Gümüşhane örneği. *Ege Eğitim Dergisi, 19*(2), 446–469. https://doi.org/10.12984/egeefd.316662

Öztürk, M., Sarikaya, İ., & Ada Yıldız, K. (2024). Middle school students' problem solving performance: Identifying the factors that influence it. *International Journal of Science and Mathematics Education, 22*(6), 1363-1379. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10423-5

Putri, F., Junaedi, I., & Mulyono. (2024). A systematic literature review: Problem solving matematika pada kurikulum matematika di Amerika Serikat. *Paradigma: Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, dan Sosial Budaya, 30*(3). https://doi.org/10.33503/paradigma.v30i3.363

Schoenfeld, A. H (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press, Inc.

Thi Nga, H., Thi Binh, V., & Nguyen, T.T. (2024). Metacognition in mathematics education: From academic chronicle to future research scenario–A bibliometric analysis with the Scopus database. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(4), em2427. https://doi.org/10.29333/ejmste/14381

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Zhao, N., Teng, X., Li, W., Li, Y., Wang, S., Wen, H., & Yi, M. (2019). A path model for metacognition and its relation to problem-solving strategies and achievement for different tasks. *ZDM – Mathematics Education, 51*(4), 641–653. https://doi.org/10.1007/s11858-019-01067-3

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, Üstbilişsel beceriler, Durum çalışması

Mathematics Teaching Enriched With Literary Genres: Problem Solving And Information Mathematics Perspective

Gökçen Gülru Bulut
Ankara Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi

Mathematics education aims not only to develop students' procedural skills but also to foster analytical thinking, reasoning, strategy building, and metacognitive awareness (Polya, 1957; Schoenfeld, 1992). At the heart of mathematical thinking lies problem solving, which enables learners to analyze situations, transfer knowledge, and generate new solutions. Therefore, problem solving is considered a key competence, not only for academic achievement but also for dealing with everyday life situations. International standards also highlight its significance. The NCTM (2000) emphasizes that students should not only reach correct answers but also explain, justify, and communicate their solutions both orally and in writing. In this context, writing activities serve as a powerful tool to make students' thinking processes visible, detect errors, and establish conceptual connections.

Research has shown that writing supports mathematical learning in various ways: Burns (1995) indicated that writing reveals students' mathematical thinking, Edwards (2002) emphasized its role in strengthening conceptual connections, while Staats and Batten (2009) highlighted its contribution to meaning-making. However, studies in Turkey report that writing in mathematics classes is often limited to student journals or short explanations of problem-solving steps (Çelik & Bütün, 2018; Gürbüz & Toprak, 2014). Integrating different literary genres such as stories, fairy tales, letters, poems, and memoirs into problem scenarios may enrich mathematics education by linking abstract concepts with students' everyday experiences.

This study aimed to investigate the impact of literary genre–based writing activities on middle school students' mathematical problem-solving processes. A quasi-experimental design with pre- and post-test control groups was employed. The participants consisted of 60 seventh-grade students in a public school in Ankara, Turkey (32 in the experimental group and 28 in the control group). Over six weeks, the experimental group engaged with problem scenarios supported by different literary genres and produced written responses, while the control group followed traditional instructional methods. Data were collected through a Problem-Solving Skills Test developed by the researcher and evaluated with Hızarcıoğlu's (2013) analytic rubric. The data were analyzed using independent samples t-tests.

Findings revealed that the experimental group's post-test scores were significantly higher than those of the control group ($p < .05$), indicating that literary genre–based problem scenarios positively affected students' problem-solving skills. Furthermore, writing was not only a communicative tool but also served metacognitive and strategic functions. From the perspective of information mathematics, writing supported the processes of coding, processing, and restructuring information (Shannon, 1948), reduced cognitive load (Sweller, 1988), enhanced symbolic representation (Bruner, 1966), and strengthened metacognitive control (Schoenfeld, 1992).

In conclusion, the study demonstrated that integrating literary genres into mathematics education improves students' problem-solving performance and contributes to modeling thinking processes within the framework of information mathematics. The findings suggest that writing activities should be more systematically integrated into mathematics instruction, teacher training programs should emphasize mathematical writing, and further research should explore their effects across different age levels and mathematical domains.

Keywords: Mathematics teaching, types of literature, learning by writing, problem solving

Yazın Türleri ile Zenginleştirilmiş Matematik Öğretimi: Problem Çözme ve Enformasyon Matematiği Perspektifi

Gökçen Gülru Bulut
Ankara Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi

Giriş

Matematik eğitimi, bireylerin yalnızca işlemsel becerilerini geliştirmeyi değil, aynı zamanda analitik düşünme, muhakeme etme, strateji üretme ve üstbilişsel farkındalık geliştirmelerini hedeflemektedir (Polya, 1957; Schoenfeld, 1992). Matematiksel düşünmenin merkezinde yer alan problem çözme, öğrencilerin farklı bağlamlarda karşılaştıkları durumları analiz etmelerine, bilgilerini transfer etmelerine ve yeni çözümler üretmelerine olanak tanır. Bu nedenle, problem çözme yalnızca akademik başarı için değil, bireylerin günlük yaşamlarında da karşılaştıkları sorunları çözme becerileri açısından kritik bir öneme sahiptir.

Uluslararası standartlar da problem çözmeye özel bir önem atfetmektedir. NCTM (2000), öğrencilerin problem çözme sürecinde yalnızca doğru cevaba ulaşmalarını değil, aynı zamanda çözüm süreçlerini açıklayabilmelerini, gerekçelendirebilmelerini ve matematiksel dili hem sözlü hem de yazılı biçimde etkin şekilde kullanabilmelerini hedef olarak belirlemiştir. Burada yazma etkinlikleri, öğrencilerin düşünme süreçlerini görünür kılmalarına, hatalarını fark etmelerine ve kavramsal bağlantılar kurmalarına aracılık eden güçlü bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Literatürde yazma etkinliklerinin matematik öğrenimine katkısı farklı açılardan vurgulanmıştır. Burns (1995) yazmanın öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkardığını, Edwards (2002) kavramlar arası ilişkilerin daha güçlü kurulmasına katkı sağladığını, Staats ve Batten (2009) ise yazının öğrenmede anlam oluşturmayı desteklediğini belirtmiştir. Ancak Türkiye'de yapılan araştırmalar, yazmanın matematik derslerinde sınırlı ölçüde yer bulduğunu ve çoğunlukla öğrenci günlükleri ya da problem çözümlerine kısa açıklamalarla sınırlı kaldığını göstermektedir (Çelik & Bütün, 2018; Gürbüz & Toprak, 2014).

Özellikle yazın türleriyle (hikâye, masal, mektup, şiir, anı) desteklenen problem senaryolarının matematik dersine entegrasyonu, öğrencilerin matematiksel kavramlarla günlük yaşam arasında bağ kurmalarına ve öğrenmenin daha kalıcı hale gelmesine katkı sağlayabilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yalnızca sembolik düzeyde değil, dilsel ve kültürel bağlamda da işlemelerine imkân tanımaktadır.

Enformasyon matematiği bağlamı bu noktada kritik bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Shannon'ın (1948) bilgi kuramına göre, bilginin iletimi sürecinde kodlama, iletim ve anlamlandırma aşamaları kritik öneme sahiptir. Yazma, öğrencilerin zihinsel temsillerini yazılı dile dönüştürerek bu kodlama sürecini görünür kılar. Sweller'in (1988) bilişsel yük kuramı, yazının bilgiyi dışsallaştırarak öğrencilerin çalışma belleğini rahatlatmasını ve uzun süreli bellekte kalıcı şemalar oluşmasına katkı sağladığını açıklar. Bruner'in (1966) temsili öğrenme kuramı, yazmanın öğrenmeyi sembolik düzeye taşıyarak farklı temsil biçimlerinin devreye girmesini desteklediğini ortaya koyar. Schoenfeld'in (1992) problem çözme modeli ise yazmanın üstbilişsel kontrolü güçlendirerek öğrencilerin problem çözme sürecinde stratejik farkındalık kazanmalarına imkân tanıdığını vurgular.

Amaç ve Önem

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme süreçlerinde yazın türleriyle desteklenen yazma etkinliklerinin etkisini incelemektir. Çalışmada öğrencilerin problem çözme stratejilerini, muhakeme düzeylerini ve üstbilişsel farkındalıklarını yazılı ürünler üzerinden değerlendirmek hedeflenmiştir. Araştırmanın önemi üç boyutta değerlendirilebilir. Öncelikle kuramsal açıdan, yazma etkinlikleri enformasyon matematiği bağlamında ele alınarak bilginin kodlanması, işlenmesi ve yeniden yapılandırılması süreçleriyle ilişkilendirilmektedir. Uygulama açısından, öğrencilerin çözüm süreçlerini görünür kılması öğretmenlere değerlendirme ve rehberlik bağlamında güçlü bir araç sunmakta; böylelikle öğretim süreçlerinin niteliğinin artmasına katkı sağlamaktadır. Disiplinlerarası açıdan ise, matematik ile dil arasındaki etkileşimi güçlendirerek öğrencilerin hem matematiksel hem de dilsel becerilerinin gelişimini desteklemekte ve FeTeMM yaklaşımına önemli katkılar sunmaktadır.

Yöntem

Araştırma, ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Ankara'da bir devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam **60 yedinci sınıf öğrencisi** oluşturmuştur. Öğrencilerden 32'si deney, 28'i kontrol grubuna atanmıştır.

Altı hafta süren uygulamada deney grubuna hikâye, masal, mektup, şiir ve anı türleriyle zenginleştirilmiş problem senaryoları sunulmuş; öğrencilerden bu senaryoları yazılı olarak çözümlemeleri istenmiştir. Kontrol grubunda ise öğretim programında yer alan geleneksel yöntemler uygulanmıştır.

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen **Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT)** kullanılmış, değerlendirme Hızarcıoğlu'nun (2013) geliştirdiği analitik dereceli puanlama anahtarıyla yapılmış, veriler bağımsız örneklemler t-testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Nicel bulgular, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Bu bulgu, yazın türleriyle desteklenen problem senaryolarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu yazmanın yalnızca iletişimsel değil, aynı zamanda metabilişsel ve stratejik bir işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgu ile alanyazında benzer çalışmalarla desteklenmiştir. Shannon'ın (1948) bilgi kuramı açısından öğrencilerin çözüm süreçlerini yazıya dökmeleri bilginin kodlanmasını sağlamış; Sweller'in

(1988) kuramı çerçevesinde yazma, bilişsel yükü azaltarak öğrenmeyi desteklemiştir. Bruner'in (1966) kuramına göre yazın türleri, bilginin farklı temsil biçimlerine aktarılmasına imkân vermiş; Schoenfeld'in (1992) modeline göre ise yazma, öğrencilerin üstbilişsel kontrol mekanizmalarını güçlendirmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçları, yazın türleriyle desteklenen problem senaryolarının matematiksel problem çözme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Yazma etkinlikleri, öğrencilerin çözüm süreçlerini görünür kılmalarını, hatalarını fark etmelerini ve alternatif çözüm yolları geliştirmelerini sağlamıştır. Enformasyon matematiği perspektifinde yazma, bilginin kodlanması, işlenmesi ve yeniden yapılandırılması süreçlerine doğrudan katkı sunmuştur.

Literatürdeki çalışmalar da bu sonuçları desteklemektedir. Burns (1995) yazmanın matematiksel düşünmeyi açığa çıkardığını, Edwards (2002) kavramlar arası ilişkileri kolaylaştırdığını, Staats ve Batten (2009) ise anlam oluşturmayı güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Türkiye'deki araştırmalar (Çelik & Bütün, 2018; Gürbüz & Toprak, 2014), yazılı açıklamaların öğrencilerin muhakeme becerilerine katkı sağladığını göstermektedir. Bu çalışmanın özgün katkısı ise yazın türlerinin entegrasyonu ile problem çözmenin enformasyon matematiği bağlamında ele alınmasıdır.

Öneriler

Matematik öğretiminde yazın türleriyle kurgulanan problem senaryolarına düzenli olarak yer verilmelidir.

Öğrencilerin yalnızca doğru cevabı değil, çözüm sürecini de yazılı olarak ifade etmeleri teşvik edilmelidir.

Öğretmen eğitimi programlarında matematiksel yazma etkinliklerine yönelik uygulamalı modüller geliştirilmelidir.

Farklı sınıf düzeylerinde, farklı matematik konularında ve daha uzun süreli uygulamalarla yazma etkinliklerinin etkisi araştırılmalıdır.

FeTeMM yaklaşımı çerçevesinde, matematik ile dil arasındaki entegrasyonun müfredat düzeyinde güçlendirilmesi önerilir.

Kaynakça

Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Burns, M. (1995). *Writing in math class: A resource for grades 2–8*. White Plains, NY: Math Solutions Publications.

Çelik, D., & Bütün, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel ispat ve doğrulama süreçlerine yönelik düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43*, 134–155. https://doi.org/10.9779/puje.2018.43

Edwards, A. (2002). Writing as a tool for learning mathematics. *Mathematics Teaching, 179*, 44–47.

Gürbüz, R., & Toprak, Z. (2014). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5*(2), 138–155.

Hızarcıoğlu, S. (2013). *Matematiksel problem çözme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik analitik dereceli puanlama anahtarı geliştirme çalışması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York, NY: Macmillan.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal, 27*(3), 379–423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Staats, S., & Batten, M. (2009). Using writing to learn in mathematics: An update. *Mathematics Teacher, 102*(7), 498–503.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, yazın türleri, yazarak öğrenme, poblem çözme

Preservice Elementary Mathematics Teachers' Problem Posing Processes İn Geometry: The Influence Of Intra- And Extra-Mathematical Contexts

Melike Arslan[1], Tuğçe Kozaklı Ülger[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

The aim of this study is to examine the types and qualities of problems posed by preservice elementary mathematics teachers in response to problem situations presented in different contexts. Within the scope of the research, four distinct problem-posing activities were implemented. Two of these activities were designed in purely mathematical (intra-mathematical) contexts, while the other two were structured within real-life (extra-mathematical) contexts. The study was conducted using a qualitative research design, specifically within the framework of a case study. Data were collected through the problems generated by the participants and analyzed using content analysis. During the analysis process, the valid problem identification criteria proposed by Işık, Işık, and Kar (2011) and the context-representation-based classification framework developed by Cai and Hwang (2023) were used in combination. The findings revealed that participants produced more productive and meaningful problems in extra-mathematical contexts. Moreover, in intra-mathematical situations, they frequently attempted to reinterpret abstract mathematical content by embedding it into real-life scenarios. It was also observed that preservice teachers often utilized real-life connections in order to make the problem-posing process more meaningful and accessible. The results suggest that the problems posed in response to intra-mathematical situations were frequently expressed through extra-mathematical contexts. Furthermore, the problems generated in extra-mathematical contexts tended to be more original and contextually rich. These findings highlight the importance of integrating structured problem-posing activities that include diverse contexts and representation types into teacher education programs.

Keywords: Problem posing, pre-service mathematics teachers, intra-mathematical context, extra-mathematical context, modes of representation, geometry education.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanında Problem Kurma Süreçleri: İntra ve Ekstra-matematiksel Durumların Etkisi

Melike Arslan[1], Tuğçe Kozaklı Ülger[1], Gül Kaleli Yılmaz[1]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının farklı bağlamlarda sunulan problem durumlarına yönelik geliştirdikleri problemlerin türünü ve niteliğini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle farklı problem durumlarında problem bağlamının öğretmen adaylarının kurdukları problem yapısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında dört farklı problem kurma etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerden ikisi tamamen matematiksel içerikli (intra-matematiksel) problem durumlarına, diğer ikisi ise gerçek yaşamla ilişkili (extra-matematiksel) problem durumlarına dayanmaktadır. Böylece, öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde farklı bağlamlara yönelik problem kurma yaklaşımlarının yapısı ve niteliği ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir.

Araştırma, nitel araştırma yöntemi kapsamında, durum çalışması deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Veriler, öğretmen adaylarının dört problem kurma durumuna ilişkin her bir etkinlikte geliştirdikleri problemlerden elde edilmiştir. Bu doğrultuda, geliştirilen problem kurma testi öğretmen adaylarına bireysel olarak uygulanmış ve katılımcılardan her bir problem durumu için anlamlı, matematiksel ve bağlamla tutarlı problemler üretmeleri beklenmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde, Işık, Işık ve Kar (2011) tarafından önerilen geçerli problem uygunluk değerlendirme süreci ile Cai ve Hwang (2023) tarafından geliştirilen bağlam-temsil temelli sınıflama çerçevesi birlikte kullanılmıştır. Bu çerçeve, kurulan problemlerin hangi bağlamda ve nasıl bir temsil biçimiyle oluşturulduğunu sistematik biçimde incelemeyi mümkün kılmıştır.

Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının özellikle extra-matematiksel bağlamlarda daha üretken ve anlamlı problem yapıları oluşturduklarını ortaya koymuştur. Gerçek yaşam bağlamı içeren problem durumlarında adayların daha çeşitli, özgün ve bağlama uygun problem kurguları geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Öte yandan, intra-matematiksel bağlamlarda, yani soyut matematiksel içerikli problem durumlarında adayların, bu soyut içerikleri gerçek yaşam bağlamına taşıyarak anlamlandırmaya çalıştıkları görülmüştür. Temsil biçimleri açısından değerlendirildiğinde ise, adayların intra-matematiksel bağlamda sunulan durumlara karşılık olarak çoğunlukla görsel temelli problemler oluşturdukları dikkat çekmiştir. Sayısal ve sözel temsillerin daha az tercih edildiği bu bağlamda, adayların görsel düşünmeyi tercih etmeleri, soyut matematiksel ilişkileri ifade etmede görsel materyallerin destekleyici rolüne işaret etmektedir. Bununla birlikte, bazı adayların matematiksel kavramları ifade etmede çeşitli sınırlılıklar yaşadığı da anlaşılmaktadır. Extra-matematiksel bağlamlarda ise adaylar çok daha çeşitli temsil biçimleri (görsel, sözel, sayısal) kullanarak daha zengin problem yapıları üretmişlerdir.

Bu bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde bağlamın ve temsil biçiminin önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle soyut matematiksel içeriklere yönelik problem kurma süreçlerinde, adayların bu içerikleri somut yaşam durumlarıyla ilişkilendirme eğiliminde oldukları görülmektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin sadece matematiksel bilgiye değil, aynı zamanda pedagojik anlayışa da bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Gerçek yaşam bağlamlı problemler sayesinde öğretmen adayları, günlük hayatla ilişki kurulabilecek, anlamlı ve ilgi çekici matematiksel problemler üretmeye daha yatkın hâle gelmektedir. Dolayısıyla, öğretmen eğitimi programlarında problem kurma becerilerini geliştirmeye yönelik yapılandırılmış, bağlam çeşitliliği içeren ve farklı temsil biçimlerini destekleyen etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinin hem matematiksel bağlam hem de temsil biçimi açısından çeşitlilik gösterdiğini ve bu sürecin anlamlı bir öğrenme deneyimi sunduğunu ortaya koymaktadır. Problem kurma süreçlerinin bağlama duyarlı biçimde yapılandırılması, öğretmen adaylarının pedagojik ve matematiksel yetkinliklerinin gelişimini destekleyebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, farklı sınıf düzeylerinden öğrencilerle de benzer etkinliklerin uygulanarak problem kurma becerilerinin gelişim sürecinin daha geniş bir perspektiften incelenmesini sağlayabilir. Bağlam ve temsil temelli problem kurma uygulamalarının öğretmen yetiştirme süreçlerine dâhil edilmesi, kuramsal bilgilerin pratikle bütünleşmesini kolaylaştırabilir. Bu tür uygulamalar, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme biçimlerini zenginleştirirken, aynı zamanda öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarına yönelik farkındalıklarını da artırabilir. Dolayısıyla, problem kurma odaklı çalışmalar öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, ilişkilendirme ve anlamlandırma becerilerini bütüncül bir biçimde geliştirmeye katkı sunabilir.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, matematik öğretmen adayları, intra-matematiksel bağlam, extra-matematiksel bağlam, temsil biçimleri, farklı problem kurma durumları.

Exploring Unitizing Strategies İn Middle School Students: Insights From Number Line, Fraction Circle, And Word Problem Tasks

Züleyha Terzi[1], *Serkan Özel*[1]
[1]*Boğaziçi Üniversitesi*

The concept of the unit plays a fundamental role in various foundational mathematical ideas such as counting, place value, measurement, and fraction understanding, as it is deeply intertwined with the notion of "one." Understanding the unit in fractional contexts is crucial for developing strong number sense and fraction knowledge. Students often struggle with recognizing the "whole" or the "unit" in different representations, which can lead to misconceptions in interpreting and representing fractions. This study investigates how 5th, 6th, and 7th-grade middle school students demonstrate and describe their strategies for unitizing — defining and using units — across three different types of tasks: number lines, fractional circles, and word problems.

This research employs an explanatory sequential mixed-method approach, combining quantitative and qualitative data. The data collection procedure consisted of two sessions: assessments and interviews. The participants of this study were ninety-one middle school students from one public and one private school selected through convenience sampling. A sub-group of nine students then participated in interview sessions. The study utilizes three primary instruments: the Fraction Test to evaluate students' fraction achievement, the Unitizing Test to assess their strategies using and creating units, and semi-structured interviews to explore their unitizing strategies in greater depth. Scores for both tests were calculated for descriptive and relationship analysis. Also, the Unitizing Test solutions were coded based on the students' solution strategies to identify the types of unitizing strategies used. Then, the semi-structured interviews were analyzed using thematic analysis. Only the emerging strategies in the Unitizing Test and students' elaborations on these strategies will be presented in this report.

The findings revealed that students struggled with the Unitizing Test, as their solutions reflected "none or unknown" strategies notably more. For others, two main strategies had emerged, namely Effective Unitizing and Procedural Unitizing. Procedural Unitizing refers to the students' solution strategies where they used unit fractions, unit prices, or the number "1" as the unit in their solutions, whereas Effective Unitizing refers to the strategies when students created and used units in a more sophisticated and effective manner, using the minimum partitioning possible. Students' use of either strategy varied for different grade levels and task types. In the number line tasks, between the two strategies, students used the Procedural Unitizing strategy more often through using unit fractions in their solutions. In the fraction circle tasks, 6th and 7th grade students used the Effective Unitizing strategy more, whereas the results for 5th graders demonstrated an equal distribution between the two strategies. In the word problem tasks, the distribution between the two strategies was close for 5th and 7th graders; however, 6th graders used the Procedural Unitizing strategy notably more.

This study explores a critical yet underexamined aspect of mathematics education by focusing on unitizing strategies in fraction learning. It emphasizes the importance of helping students identify and interpret the referent unit across representations. Findings suggest the need for explicit instruction using coordinated representations—such as number lines and area models—to illustrate how the unit can shift by context. Teachers can use guided questions to support reasoning about the "whole," while curriculum designers should embed unitizing tasks across grade levels. These insights can inform more effective instructional strategies and curricula that foster a flexible, conceptually grounded understanding of fractions.

Keywords: Unitizing, Fractions, Number Line, Fraction Circle, Word Problems.

Examining Seventh-Grade Students' Problem-Posing Performance: More Vs. Less Able Solvers

Halime Okumuş[1], Tuğrul Kar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

This study examined the similarities and differences in the problem-posing performances of more able and less able seventh-grade problem solvers. A total of 243 students participated in problem-solving and problem-posing tests that were systematically designed to parallel each other and incorporated pattern-based tasks situated in theater and road scenarios. More able and less able problem solvers were identified for each task based on their scores. Their posed problems were then analyzed based on whether they were task-related mathematical problems, the processing stage of problem posing (i.e., formulating the problem), and the output stage of problem posing (i.e., presenting the problem). The results revealed significant differences between the groups in terms of posing task-related problems and the output stage of problem posing (i.e., clearly expressing mathematical problems, posing mathematical problems with varying structures, and addressing solvability). However, similarities were more evident in the processing stage of problem posing (i.e., the nature of the problems as factual, comparative, or rule-based, and the inclusion of additional data or conditions).

The results suggest that less able problem solvers require additional support, particularly in posing task-related problems, clearly articulating the problems, differentiating problem structures, and ensuring the solvability of the problems. For more able problem solvers, within the processing stage of problem posing, our study highlights the need for greater encouragement in generating comparative and rule-based problems alongside factual ones. It also emphasizes the importance of incorporating new data or conditions into the problem-posing situation when posing these problem types.

Keywords: Problem posing, problem solving, more able and less able problem solvers, middle school students, patterns.

Yüksek ve Düşük Problem Çözme Performanslı Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Performanslarının İncelenmesi

Halime Okumuş[1], Tuğrul Kar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Problem kurma, problem çözme öncesinde, problem çözme sırasında veya problem çözmeden sonra gerçekleşebilmektedir ve bu da problem kurma ile problem çözme arasındaki ilişkiye işaret etmektedir (Silver, 1994). Cai vd. (2015), problem kurma ile problem çözme arasındaki ilişkiye dönük anlayışımızın sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu konudaki çalışmalar, kullandıkları prosedürlere göre şu şekilde sınıflandırılabilir: (i) paralel testler aracılığıyla problem kurma ve çözme arasındaki ilişkiyi incelemek (Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002), (ii) problem kurma ve çözme testlerinin sırasını değiştirerek ilişkiyi incelemek (Rosli vd., 2015), (iii) nitel yaklaşımlar kullanarak problem kurma ve problem çözmenin birbirine olan katkılarını incelemek (Cifarelli & Sevim, 2015; Xie & Masingila, 2017), (iv) deneysel tasarımlar yoluyla ilişkiyi incelemek (Chen vd., 2015; Kopparla vd., 2018), ve (v) problem çözme performansı yüksek ve düşük öğrencilerin problem kurma performanslarını incelemek (Ellerton, 1986; Silver & Cai, 1996). Bu çalışmada, yukarıda sunulan sınıflandırmanın son maddesine, yedinci sınıf öğrencilerinden problem çözme becerisi yüksek ve düşük olanların problem kurma performanslarındaki benzerlikler ve farklılıklara, odaklanılmıştır.

Bazı çalışmalar, problem çözme performansı yüksek ve düşük öğrencilerin problem kurma performanslarını rapor etmiş olsa da bunların çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Problem kurma performanslarını karşılaştıran araştırmalar sınırlıdır ve yaygın şekilde problem kurma çalışmalarının erken döneminde yapılmıştır (Ellerton, 1986; Lester, 1994; Silver & Cai, 1996). Öğrencilerin problem kurma becerisi hakkında daha derinlemesine bilgi edinmek için problem kurma konusunda daha fazla deneyime sahip öğrencilerle çalışmalar yürütmek kritik önemdedir (Cai vd., 2015). Son on yılda problem kurmayı öğretmen eğitimine (Cai & Hwang, 2021; Ellerton, 2013) ve matematik sınıflarına (Calabrese vd., 2020; Chen vd., 2015; Terzi & Kar, 2024) entegre etme çabaları artmıştır. Dolayısıyla, problem çözme performansı yüksek ve düşük öğrencilerin problem kurma performanslarını yeniden incelemek, gruplar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar hakkında daha güçlü veri sağlayabilir.

Yöntem açısından bakıldığında, Ellerton (1986) ile Silver ve Cai'nin (1996) çalışmalarında, problem kurma ve problem çözme testlerinin aynı içerik üzerine inşa edilmemiş olması, yüksek ve düşük performanslı problem çözücüleri ayırt etmek için güçlü bir ölçüt sunmamaktadır. Bu nedenle, aynı konuda hazırlanmış birbirine paralel problem kurma ve problem çözme testlerine ihtiyaç vardır. Ellerton (1986) öğrencilerden kurdukları problemleri çözmelerini de istemiştir. Öğrenciler, kurdukları problemleri çözemeyeceklerini düşündüklerinde daha basit problemler kurma eğiliminde olabilmektedirler (Erkan & Kar, 2022).

Bazı çalışmalarda problem çözme ve problem kurma etkinlikleri eş zamanlı iç içe geçmiş şekilde yürütülmekte (Cai vd., 2013), bazılarında ise önce problem kurma testi uygulanmakta ve problem çözme tek bir soruyla değerlendirilmektedir (Zhang vd., 2022). Eşzamanlı testleri yürütme karşılıklı etkileşime yol açabileceğinden, bu etkinliklerin ayrılması etkileşimi en aza indirebilir. Ayrıca, testlerin uygulanma sırası öğrenci performansını etkilemektedir (Rosli vd., 2015) ve bu bağlamda problem çözme testinin önce uygulanması, yüksek ve düşük performanslı problem çözücüler arasındaki farklılıklara ilişkin daha güvenilir karşılaştırmalar sağlayabilir.

Örneklem büyüklüğü açısından çalışmalarda bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Lester (1994), problem çözme üzerine mevcut çalışmaları inceleyerek grupların problem kurma performanslarına ilişkin çıkarımlarda bulunmuştur. Ellerton (1986), yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarındaki farklılıkları incelemiş, ancak küçük bir örneklemle (her grupta sekiz öğrenci) çalışmıştır. Yalnızca Silver ve Cai (1996) ile Zhang vd. (2022), yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarını istatistiksel olarak karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, problem kurma literatürü istatistiksel olarak genellenebilir bulgular sunma açısından sınırlı kalmaktadır.

Analiz birimleri açısından da sınırlılıklar söz konusudur. Yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarının karşılaştırılmasında dikkate alınan başlıca analiz birimleri matematiksel geçerlilik ve karmaşıklıktır. Yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarındaki farklılıkları daha ayrıntılı ortaya koymak için analiz birimlerinin çeşitlendirilmesi önem arz etmektedir. Zhang vd. (2022) çalışmasında sundukları analitik çerçevenin bileşenleri, problem kurma sürecinin farklı bölümlerine işaret etmektedir. Dolayısıyla, bu çerçeve, problem kurmanın hangi boyutlarının yüksek ve düşük performanslı problem çözücüler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarabileceğine dair daha özgün sonuçlar üretebilir.

Bu sınırlılıkları göz önüne alan çalışmamızın amacı, yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarındaki benzerlikleri ve farklılıkları çeşitli analiz birimleri aracılığıyla incelemektir. Araştırma sorusu şu şekildedir: *Yedinci sınıf öğrencileri arasında, yüksek ve düşük performanslı problem çözücülerin problem kurma performanslarındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?*

Katılımcılar, problem çözme ve problem kurma testlerini tamamlayan 243 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Örüntüler konusuna yönelik birbirine paralel problem kurma ve problem çözme testleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin problem kurmada matematiksel potansiyellerini daha fazla kullanmalarını teşvik etmek amacıyla, onlardan akranları için zor problemler kurmaları istenmiştir. Kurulan problemlerin analizini desteklemek için öğrencilerden her bir problem için düşünme süreçlerini yazılı olarak açıklamaları da talep edilmiştir. Öğrencilere öncelikle problem çözme testi ardından problem kurma testi uygulanmış ve örneklem içerisinden problem çözme performansı yüksek ve düşük gruplar belirlenerek problem kurma performansları çeşitli kriterler üzerinden analiz edilmiştir.

Araştırmanın bulguları, problem çözme performansı yüksek ve düşük gruplar arasında etkinlikle ilişkili problemler kurma ve matematiksel problemleri açık şekilde ifade etme, farklı yapılara sahip matematiksel problemler kurma ve çözülebilirlik açısından anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, problemlerin matematiksel yapısı açısından ise gruplar arasındaki benzerliklerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak bir dizi önerilerde bulunulmuştur.

Kaynakça

Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, *10*(1), 37–50. https://doi.org/10.1007/BF03217121

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of Mathematical Behavior*, *21*(4), 401–421. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00142-6

Cai, J., & Hwang, S. (2021). Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. *ZDM–Mathematics Education*, *53*(6), 1403–1416. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01252-3

Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem-posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing*. *From research to effective practice* (pp. 3–34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, *83*, 57–69. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3

Calabrese, J., Kopparla, M., & Capraro, M. M. (2020). Examining young children's multiplication understanding through problem posing. *Educational Studies*, *48*(1), 59–74. https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1740976

Chen, L. C., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2015). Enhancing the development of Chinese fifth-graders' problem-posing and problem-solving abilities, beliefs, and attitudes: A design experiment. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing. From research to effective practice* (pp. 309–329). Springer.

Cifarelli, V. V., & Sevim, V. (2015). Problem posing as reformulation and sense-making within problem solving. F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing*. *From research to effective practice* (pp. 177–194). Springer.

Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems—a new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, *17*(3), 261–271. https://doi.org/10.1007/BF00305073

Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 87–101. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9449-z

Erkan, B., & Kar, T. (2022). Pre-service mathematics teachers' problem-formulation processes: Development of the revised active learning framework. *The Journal of Mathematical Behavior*, *65*, 100918. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.10091

Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970–1994. *Journal for research in mathematics education*, *25*(6), 660–675. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.25.6.0660

Rosli, R., Capraro, M. M., Goldsby, D., Gonzalez, E. G., Onwuegbuzie, A. J., & Capraro, R. M., (2015). Middle grade preservice teachers' mathematical problem solving and problem posing. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 333–354). Springer.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics. 14*(1), 19–28. https://www.jstor.org/stable/40248099

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 521–539. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.5.0521

Terzi, A., & Kar, T. (2024). Development of Turkish sixth-grade students' problem-posing and-solving skills: an application of the extended active learning framework. *Education 3-13*, *52*(3), 342–360. https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2090592

Xie, J., & Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics, 96*(1), 101−118. https://doi.org/10.1007/s10649-017-9760-9

Zhang, L., Cai, J., Song, N., Zhang, H., Chen, T., Zhang, Z., & Guo, F. (2022). Mathematical problem posing of elementary school students: The impact of task format and its relationship to problem solving. *ZDM–Mathematics Education*, *54*(3), 497–512. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01324-4

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, problem çözme, düşük ve yüksek performanslı problem çözücüler, ortaokul öğrencileri, örüntüler.

Identifying Students' Conceptual Misconceptions Through Explanatory Writing Tasks On Fractions

Beyzanur Şat[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

A concept is all cognitive structures that include concepts related to a concept in the human mind (Tall and Vinner, 1981). A rote learning system in mathematics education will cause gaps in students' mental structures, leading to the disregard of the underlying meaning of the concept (Brown and Quinn, 2006). According to Yenilmez and Yaşa (2008), misconceptions are the attribution of a mental meaning to a concept that is outside its scientific meaning. In this regard, misconceptions arise based on students' false beliefs and experiences. At this point, the importance of elementary school cannot be denied. The knowledge acquired in elementary school will influence subsequent levels of education, and in order to prevent possible misconceptions, the basic concepts acquired in elementary school must be correctly understood (Tutak et al., 2010). The purpose of this study is to determine students' misconceptions about fractions through explanatory writing tasks.

In line with the purpose of the study, a case study was selected as the research method to identify fourth-grade elementary school students' misconceptions about fractions. The study group consisted of 34 fourth-grade elementary school students. Within the scope of the research, 10 open-ended questions related to fractions, which the students would use to complete their explanatory writing tasks, were used as a data collection tool. In addition to the open-ended questions in the data collection tool, a space was provided for students to clearly express how they solved the questions. The data collection tool was administered in two different lessons, taking into account factors such as student fatigue and boredom. The first five questions of the open-ended test were administered during one lesson hour in the first week, and the second five questions were administered during one lesson hour in the second week. Content analysis was used in the research. Açıklayıcı yazma çalışmaları ile öğrencilere sunulan 10 soru doğru, kısmen doğru, yanlış ve boş olarak değerlendirilmiştir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin açıklayıcı yazma çalışmalarında yer alan sorulara verdikleri yanıt doğru sonucu içeriyor ve kavram yanılgısı içeren bir açıklama bulunmuyorsa doğru, öğrenci soruyu doğruya yakın bir biçimde çözmüş ancak açıklama kısmında kavram yanılgısı bulunduruyorsa kısmen doğru, soruyu doğru bir şekilde çözememiş ve açıklamasında da kavram yanılgıları ile durumu destekliyorsa yanlış, soruyu yanıtsız bırakmışsa ise boş olarak nitelendirilmiştir. Doğru, kısmen doğru, yanlış ve boş olarak değerlendirilen yanıtların ardından yanlış yanıtlara odaklanılarak, ait olan soru bağlamına göre kavram yanılgıları türleri belirlenmiştir ve kavram yanılgısı türlerine ait frekans değerleri sunulmuştur. Ayrıca bazı sorularda yanlış verilen yanıtlar ilişkisiz kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bu durumun nedeni soruya ilişkin yanıt verilmemesidir. Öğrencilerin yanıtlarına ilişkin var olan kavram yanılgıları örnekler ile gösterilerek bulgular kısmında açıklanmıştır.

The findings of the study revealed that students did not fully grasp the meaning of fractions, failed to grasp the concept of equivalence in fractions, and did not understand the meaning of numerators and denominators. It was also observed that students progressed by establishing rules when solving questions related to fractions.

Keywords: Mathematics Education, Fractions, Elementary School, Explanatory Writing

Kesirler Konusuna Yönelik Açıklayıcı Yazma Çalışmaları ile Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Beyzanur Şat[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Matematiksel bilgi, kavramsal ve işlemsel bilgi olarak sınıflandırılmaktadır. Matematik, kavramsal ve işlemsel bilginin bütünlüğünü gerektiren bir disiplindir (Hiebert ve Lefevre, 1986). İşlemsel ve kavramsal bilgi arasında dengenin sağlanması ile kavramların öğrenilmesinde istenilen noktaya gelinmesi olasıdır (Kar ve diğerleri, 2011). Dolayısıyla kavramsal bilgi gelişmeden işlemsel bilginin gelişmesi üzerine odaklanmak, ilerleyen süreçlerde istenmeyen sorunların oluşmasına neden olabilir. Bu duruma dikkat çekmek için kavramlar arası ilişkilerin eğitim-öğretim sürecinde edinilmesi ve kavramların temelinde yatan prensiplerin öğrenciler tarafından bilinmesine öğretim programlarında da vurgu yapılmaktadır (MEB, 2018; MEB, 2024).

Kavram, insan zihnindeki bir kavram ile ilişkili kavramları içeren tüm bilişsel yapılardır (Tall ve Vinner, 1981). Ezberci bir sistem ile verilen matematik dersi, öğrencilerin zihinsel yapılarında boşluklar oluşturarak kavramın temelinde yatan anlamın göz ardı edilmesine neden olacaktır (Brown ve Quinn, 2006). Öğrenci, kavramları öğrenirken anlamlı öğrenmeler gerçekleştirilmeli, kavramın temelinde yatan anlam bilinmeli ve neyi neden yaptığını öğrenmelidir. Çünkü anlamlı bir şekilde öğrenilmeyen kavramlar, kavram yanılgılarının oluşmasına, konular ilerledikçe ve sınıf seviyesi arttıkça kavram yanılgılarının artmasına neden olacaktır (Yenen ve Turhal, 2023). Dolayısıyla uygun öğrenme ortamı oluşturulmadığında kavramın temelinde var olan anlam kazanılmadığı için kavramlara yönelik yanılgılar meydana gelebilir. Bu doğrultuda herhangi bir kavrama ilişkin zihinde var olan yanılgı, diğer kavramları da etkileyebilir. Yenilmez ve Yaşa (2008)'ya göre kavram yanılgıları, bir kavramın yerine bilimsel anlamı dışında zihinsel bir anlam yüklemektir. Bu bakımdan kavram yanılgıları öğrencilerin yanlış inanç ve deneyimleri doğrultusunda ortaya çıkmaktadır. Bu noktada ilkokulda gerçekleşen kavramsallaştırmaların önemi yadsınamaz. İlkokulda kazanılan bilgiler sonraki eğitim kademelerini etkileyecektir ve olası yanlış kavramsallaştırmanın önüne geçebilmek için ilkokulda edinilen temel kavramların doğru anlaşılması sağlanmalıdır (Tutak ve diğerleri, 2010).

Matematikte zor gelen ve kavram yanılgıları ile en çok karşılaşılan konulardan bir tanesi kesirlerdir (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005). Van de Walle ve diğerleri (2017) ilkokulda öğrencilerin doğal sayıların ardından kesirlere geçildiği için öğrendikleri kuralları devam ettirdiklerinden dolayı sorun yaşadığını belirtmişlerdir. Sherman ve diğerleri (2005) ise kavram yanılgısının başlıca nedenini öğrencinin erkenden öğrendiği tam sayılardaki kuralları aşırı genellemeyle kesirlerde işlemlere uyarlaması olduğunu düşünmektedirler. Hanson (1995) ise öğrencilerin kesir konusunda zorluk yaşamasının sebebini algoritma ve formüllerin ezberlenmesine bağlamaktadır. Bu bakımdan kesirler konusuna yönelik kavram yanılgılarını belirlemek üzere birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Brown ve Quinn, 2006; Can, 2019; Karaağaç ve Köse, 2015). Kavram yanılgıları farklı araçlar kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu noktada alanyazın incelendiğinde kavram yanılgıları belirlenirken sorular (Biber ve diğerleri, 2013; Güveli ve diğerleri, 2018; Gökkurt Özdemir ve diğerleri, 2017; Köğce ve diğerleri, 2019), testler (Özaltun ve diğerleri, 2019), kavram karikatürleri (Kaplan ve diğerleri, 2014), problem kurma çalışmaları ve öğrenme günlükleri (Ayyıldız ve Altun, 2023) kullanılmıştır. Farklı araçlar kullanılarak kavram yanılgılarının belirlenmesi bu problemlerin üstesinden nasıl gelinmesi gerektiği sorusunu da beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla kavram yanılgılarının nasıl giderileceği üzerine odaklanmak matematik eğitimi için önemli bir konudur. Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin kavram yanılgılarını açıklayıcı yazma çalışmaları ile belirlemektir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, kesirler konusunda ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kavram yanılgılarını belirlemek üzere yöntem olarak nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı Trabzon ili merkez ilçesinde bulunan bir devlet ilkokulunda öğrenim gören 34 ilkokul 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında öğrencilerin açıklayıcı yazma çalışmalarını gerçekleştireceği kesirler konusuna yönelik düzenlenen 10 tane açık uçlu soru veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca veri toplama aracında açık uçlu soruların yanında, sorulara ilişkin öğrencinin çözümünü nasıl gerçekleştirdiğini açık bir şekilde ifade etmesi istenilen alan sunulmuştur. Veri toplama aracı öğrencilerin sıkılması ve yorulması gibi etkenler göz önünde bulundurularak iki farklı derste uygulanmıştır. Açık uçlu sınavda yer alan ilk 5 soru ilk hafta 1 ders saatinde, ikinci 5 soru ise ikinci hafta 1 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada içerik analizi kullanılmıştır. Açıklayıcı yazma çalışmaları ile öğrencilere sunulan 10 soru ilk olarak doğru, kısmen doğru, yanlış ve boş olarak değerlendirilmiştir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin açıklayıcı yazma çalışmalarında yer alan sorulara verdikleri yanıt doğru sonucu içeriyor ve kavram yanılgısı içeren bir açıklama bulunmuyorsa *doğru*, öğrenci soruyu doğruya yakın bir biçimde çözmüş ancak açıklama kısmında kavram yanılgısı bulunduruyorsa *kısmen doğru*, soruyu doğru bir şekilde çözememiş ve açıklamasında da kavram yanılgıları ile durumu destekliyorsa *yanlış*, soruyu yanıtsız bırakmışsa ise *boş* olarak nitelendirilmiştir. Doğru, kısmen doğru, yanlış ve boş olarak değerlendirilen yanıtların ardından yanlış yanıtlara odaklanılarak, ait olan soru bağlamına göre kavram yanılgıları türleri belirlenmiştir ve kavram yanılgısı türlerine ait frekans değerleri sunulmuştur. Ayrıca bazı sorularda yanlış verilen yanıtlar ilişkisiz kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bu durumun nedeni soruya ilişkin yanıt verilmemesidir. Öğrencilerin yanıtlarına ilişkin var olan kavram yanılgıları örnekler ile gösterilerek bulgular kısmında açıklanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin kesrin anlamını tam olarak kavrayamadıkları, kesirlerde eşlik vurgusunu kazanamadıkları, pay ve paydanın anlamını anlayamadıkları saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin kesirlere yönelik soruları çözerken kural oluşturarak ilerledikleri fark edilmiştir. Kesirler konusuna ilişkin kavram yanılgılarının

belirlendiği bu çalışmada, bazı öğrencilerin soruları yanıtladığı ancak açıklayıcı yazma çalışmalarında ifade ettiği açıklamaların yetersiz kaldığı fark edilmiştir. Bu bağlamda ilerleyen çalışmalarda soruya ilişkin verdiği yanıtın nedenini derinleştirmek için öğrencilerle görüşme yapılarak araştırma zenginleştirilebilir. Aynı zamanda, bu çalışma kullanılan veri toplama aracı bakımından özgün bir nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla aynı çalışma farklı sınıf seviyeleri ile de sürdürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Kesirler, İlkokul, Açıklayıcı Yazma

A Cross-National Analysis Of Arithmetic Word Problems İn Primary Mathematics Textbooks: A Study Of The United States, Singapore, And Türkiye

Kübra Çelik[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2]
[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Arithmetic word problems (AWPs) are verbal scenarios that require mathematical operations for solution (Verschaffel et al., 2020). They are also a fundamental part of elementary and middle school mathematics education, in particular. These problems not only develop students' procedural skills but also support their ability to apply mathematics to everyday situations, develop problem-solving strategies, think within a context, and establish conceptual relationships. In mathematics textbooks, AWPs are typically presented within problem contexts that may reflect students' daily situations. This enables students to concretize abstract mathematical concepts and apply their learned knowledge in various contexts. Research indicates that the types of problems in textbooks have a direct impact on students' mathematical thinking and problem-solving approaches (Vicente et al., 2022). International comparisons show that different countries offer important opportunities to better understand the effects of their education systems and to apply successful teaching methods in other countries (Schmidt et al., 2001). The purpose of the current study was to comparatively examine AWPs on natural numbers and operations in mathematics textbooks from Türkiye, Singapore, and the United States.

The study, conducted through qualitative content analysis, examined five mathematics textbooks: 5th grade in Türkiye and 3rd and 4th grade in Singapore and the United States. AWPs were classified as additive or multiplicative based on their semantic and mathematical structures. Additive structures were categorized into four types: change, compare, combine, and equalize. Multiplicative structures were coded as rate, multiplicative comparison, cartesian product, and rectangular matrix types. Each AWP was coded into three categories: low, moderate, and high levels of complexity. Furthermore, these problems were categorized into ten main categories based on context (e.g., financial, time, nature, social life), and visuals were categorized by type (figurative, informational, organizational). Coding was conducted independently by two researchers, ensuring a high level of inter-coder agreement, and potential differences were resolved through discussion.

The findings revealed significant differences across countries. While the "unknown final" type was prevalent in all three countries, more complex structures, such as "unknown initial" and "unknown part," were rarely included. While the United States and Singapore textbooks present a wide range of problems in terms of structural diversity, this diversity was limited in Türkiye. While the majority of AWPs in Türkiye are low-complexity, Singapore and the United States prioritize moderate and high-level questions. In terms of contextual diversity, Singapore and the United States offer a balanced mix of themes, including nature, science and technology, and business, whereas in Türkiye, contexts are largely limited to social life and financial matters. In Türkiye, the concentration of contexts around a few specific themes may limit students' opportunities to use mathematics in different life domains. Regarding the use of visuals, most problems in Türkiye are supported by visuals, while in the United States and Singapore, the proportion of problems without visuals is high. While organizational visuals are prominent in Singapore, figurative and informative visuals are prevalent in Türkiye and the United States. This suggests that Singapore actively integrates visuals into the learning process, while the United States follows a more selective approach, focusing on presenting data.

The differences between the textbooks reflect the countries' approaches to mathematics teaching and curriculum policies. Singapore systematically implements the Concrete-Visual-Abstract (C-P-A) approach, which centers on problem-solving and conceptual learning, ensuring that students encounter a variety of problem types (Ng & Lee, 2009; Xin, 2018). The United States supports students' problem-solving skills by prioritizing the variety of problems and their contextual richness, while adopting a selective approach to the use of visuals. Türkiye, on the other hand, offers problem sets with a lower level of complexity and limited structural and contextual diversity, focusing more on basic operational skills.

Consequently, Singaporean and United States textbooks provide students with more opportunities to encounter different problem types, work in contextually diverse situations, and engage with questions that require higher-level cognitive skills. In Türkiye, the variety, contextual richness, and proportion of higher-level AWPs are limited. This may reduce students' opportunities to develop higher-level problem-solving skills. In curriculum and textbook development in Türkiye, it is important to increase the structural and contextual diversity of AWPs, balance their complexity, and particularly encourage the use of organizational visuals. Such improvements will enrich students' problem-solving experiences, develop mathematical thinking skills, and ensure a stronger integration of mathematics into daily life.

References

Ng, S. F., & Lee, K. (2009). The model method: Singapore children's tool for representing and solving algebraic word problems. *Journal of Research in Mathematics Education, 40*(3), 282–313. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.40.3.0282

Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S., & Wolfe, R. G. (2001). *Why schools matter: A cross-national comparison of curriculum and learning* (The Jossey-Bass education series). Jossey-Bass. https://eric.ed.gov/?id=ED460093

Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). *Word problems in mathematics education: A survey. ZDM – Mathematics Education, 52*(1), 1–16. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4

Vicente, S., Verschaffel, L., Sánchez, R., & Múñez, D. (2022). *Arithmetic word problem solving: Analysis of Singaporean and Spanish textbooks. Educational Studies in Mathematics, 111*(3), 375- 397. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10169-x

Xin, Y. P. (2018). The effect of a conceptual model-based approach on "additive" word problem solving of elementary students struggling in mathematics. *ZDM, 51*(1), 139–150. https://doi.org/10.1007/s11858-018-1002-9

Keywords: International comparison, Textbook analysis, Math textbooks, Arithmetic word problem, Word problem solving.

A Comparative Study On The Mathematical Creativity Of Solutions Produced By Different Artificial Intelligence Tools For Geometry Problems

Beste Selin Koca[1], Esra Bukova Güzel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Creativity, considered one of the fundamental human skills that artificial intelligence tools are not yet fully capable of (Opesemowo & Ndlovu, 2024), emerges as an important limitation to consider in the use of these technologies in mathematics education. Just like the two sides of a coin metaphor, some of the literature on artificial intelligence focuses on its ability to enhance mathematical creativity, while others focus on its ability to limit creativity. The potential of artificial intelligence tools in problem-solving processes should be evaluated by taking into account their current limitations. Factors such as the accuracy of problem solutions, the variety of strategies used, and the originality of solutions, which stand out as limitations in the use of artificial intelligence in problem solving, are directly related to the components of mathematical creativity. Leikin (2009), who characterizes mathematical creativity in his studies in the field of mathematics education with three components, defines fluency as the number of appropriate solutions produced for a problem, flexibility as the different strategies used, and originality as offering non-traditional solutions. Mathematical creativity is evaluated in mathematics education using different approaches. One of the approaches suggested for evaluating creativity is the problem sets with multiple solutions proposed by Leikin (2009). By its very nature, geometry is a rich learning area for problems with multiple solutions due to its structure that is conducive to different solution paths. The creativity of the solutions presented by different artificial intelligence tools in geometry problems will provide insight into the potential of artificial intelligence tools to support students' creativity. In this regard, the research is structured around mathematical creativity and artificial intelligence, aiming to identify artificial intelligence tools that can offer the most appropriate and creative solutions in the field of mathematics education and to evaluate these tools comparatively in terms of different creativity components. The research, conducted based on the survey study model from quantitative research methods, samples different artificial intelligence tools and their modes of use. In the research, different artificial intelligence tools were presented with geometry problems of different structures selected from the literature, and they were made to produce appropriate answers based on the guidelines. The responses produced by the tools to the problems constitute the data of the study. The creativity scores obtained from the different usage modes of the AI tools were determined according to the Leikin (2009) framework and analyzed according to creativity components using the SPPS program. The analysis process of the study is ongoing.

References

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129-145). Rotterdam: Sense. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010

Opesemowo, O. A., & Ndlovu, M. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, *8*(3), 333-346. https://doi.org/10.33902/JPR.202426428

Keywords: Artificial intelligence tools, mathematical creativity, multiple solution geometry problems

Farklı Yapay Zekâ Araçlarının Geometri Problemlerine Ürettikleri Çözümlerin Matematiksel Yaratıcılıkları Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme

Beste Selin Koca[1], Esra Bukova Güzel[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında bireylerin gündelik yaşamda gerçekleştirdiği pek çok temel işlev yapay zekâ başta olmak üzere çeşitli bilişim teknolojileri aracılığıyla yerine getirilebilmektedir. Yapay zekanın gelişimi ve kullanım alanlarının hızla artması özellikle prosedürel işlemlerin daha hızlı ve kolay biçimde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu gelişmelere paralel olarak farklı şirketler ve kurumlar tarafından çeşitli yapay zekâ tabanlı araçlar geliştirilmiş ve çevrim içi ortamlarda yaygın biçimde kullanıma sunulmuştur. Söz konusu araçların her biri farklı alanlara ve hedeflere yönelik tasarlanmış modlar aracılığıyla bireylerin çeşitli ihtiyaç ve beklentilerine yanıt vermeyi amaçlamakta hız ve doğruluk bakımından farklı performans düzeyleri sergilemektedir. Matematik eğitim alanı da yapay zekanın etkilerinin en yoğun hissedildiği disiplinlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Öğretmenler ve öğrenciler karşılaştıkları problemlerin çözüm süreçlerinde yapay zekâ tabanlı platformlardan yararlanabilmektedir. Bu platformlar farklı çözüm stratejileri geliştirilmesine ve alternatif bakış açıları kazanılmasına imkân tanıyarak eğitim sürecinde önemli bir destek unsuru haline gelmektedir. Yapay zekanın sunduğu imkanların yanı sıra birtakım sınırlılıklarının da bulunduğu göz ardı edilmemelidir. Yapay zekaya sunulan matematik problemlerine yapay zekanın ürettiği çözümler zaman zaman ilgisiz olabilmekte, kavramsal hatalara yol açabilmekte veya anlayışı kısıtlı hale getirebilmektedir (Kim, Park & Joung, 2025; Memiş, 2025). Kimi zaman da yapay zekâ araçları kendisine sunulan problemleri farklı stratejiler kullanarak çözmek konusunda yetersiz kalabilmektedir. Bununla birlikte yapay zekâ araçlarının henüz tam anlamıyla yeterli olamadığı düşünülen temel insan becerilerinden biri olarak yaratıcılık (Opesemowo & Ndlovu, 2024) bu teknolojilerin matematik eğitiminde kullanımında dikkat edilmesi gereken önemli bir sınırlılık alanından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tıpkı madalyonun iki yüzü metaforunda olduğu gibi, yapay zekâ ile ilgili literatürün bir kısmı matematiksel yaratıcılığı geliştirici yönünü bir kısmı ise yaratıcılığı sınırlayıcı yönünü ele almaktadır. Yapay zekânın yaratıcılık becerisi açısından sınırlılıklar göstermesi ve yapay zekanın yaratıcılık becerisi üzerine etkilerine yönelik olarak farklı yaklaşımların bulunması bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Daha doğru, uygun ve özgün yaklaşımlarla çözümler üretebilen yapay zeka araçlarının belirlenmesi matematik eğitiminde öğrenme süreçlerinin niteliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Yapay zekâ araçlarının problem çözme süreçlerindeki potansiyelleri, mevcut sınırlılıkları göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Yapay zekanın problem çözme noktasında kullanım sınırlılıkları olarak ön plana çıkan problem çözümlerinin doğruluğu, kullanılan stratejilerin çeşitliliği ve çözümlerin özgünlüğü gibi unsurlar matematiksel yaratıcılık bileşenleri ile doğrudan ilişkilidir. Matematiksel yaratıcılığı matematik eğitimi alanındaki çalışmalarında üç bileşen ile karakterize eden Leikin (2009) akıcılığı; bir probleme üretilen uygun çözüm sayısı ile, esnekliği; kullanılan farklı stratejiler ile, özgünlüğü ise geleneksel olmayan çözümler sunma olarak tanımlamaktadır. Matematiksel yaratıcılık matematik eğitiminde farklı yaklaşımlarla değerlendirilmektedir. Yaratıcılığı değerlendirmek için önerilen yaklaşımlardan birisi Leikin (2009) tarafından önerilen çoklu çözüme sahip problem setleridir. Doğası gereği farklı çözüm yollarına elverişli yapısıyla geometri, çoklu çözüme sahip problemler için oldukça zengin bir öğrenme alanıdır. Farklı yapay zekâ araçlarının geometri problemlerinde ortaya koydukları çözümlerin yaratıcılıkları, yapay zekâ araçlarının öğrencilerin yaratıcılığını destekleme potansiyellerine yönelik bir öngörü sunacaktır. Bu doğrultuda araştırma matematiksel yaratıcılık ve yapay zekâ etrafında şekillendirilmiş olup, matematik eğitimi alanında en uygun ve yaratıcı çözümler sunabilen yapay zekâ araçlarının belirlenmesi ve bu araçların farklı yaratıcılık bileşenleri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama çalışması modeline dayalı olarak yürütülen araştırmanın örneklemi farklı yapay zekâ araçları ve bu araçların kullanım modlarıdır. Araştırmada farklı yapay zekâ araçlarına literatürden seçilen farklı yapılardaki geometri problemleri sunulmuş ve problemlere yönergeye dayalı olarak uygun yanıtlar üretmeleri sağlanmıştır. Araçların problemlere ürettikleri yanıtlar çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Her bir yapay zekâ aracının kullanım modu ayrı bir örneklemi temsil edecek şekilde bireysel çözüm uzayları oluşturulmuştur. Yapay zekâ araçlarının farklı kullanım modlarından aldıkları yaratıcılık puanları Leikin (2009) çerçevesine göre belirlenerek SPPS programı üzerinden yaratıcılık bileşenlerine göre analiz edilmektedir. Araştırmanın analiz süreci devam etmektedir.

Kaynakça

Kim, Y. R., Park, M. S., & Joung, E. (2025). Exploring the integration of artificial intelligence in math education: Preservice Teachers' experiences and reflections on problem-posing activities with ChatGPT. *School Science and Mathematics*. https://doi.org/10.1111/ssm.18336

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129-145). Rotterdam: Sense. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010

Memiş, Y. (2025). Examining the potential and pitfalls of AI in problem solving. *Journal of Pedagogical Research*, *9*(2), 177-190. https://doi.org/10.33902/JPR.202532099

Opesemowo, O. A., & Ndlovu, M. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, *8*(3), 333-346. https://doi.org/10.33902/JPR.202426428

Anahtar Kelimeler: Çoklu çözümlü geometri problemleri, matematiksel yaratıcılık, yapay zekâ araçları

Characteristic Features Of Mathematical Creativity İn Prospective Mathematics Teachers: Differences İn The Ability To Create Auxiliary Lines

Beste Selin Koca[1], Esra Bukova Güzel[1], Bülent Güven[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi

In order to deepen understanding of the concept of mathematical creativity, comprehend the cognitive and psychological nature of mathematical creativity, and conceptualize mathematical creativity within a conceptual framework, the field of mathematics education has been examining this topic for many years through both theoretical and applied studies, systematically developing knowledge aimed at understanding individuals' creative potential. The characteristic features of individuals who are creative in mathematics are determined by considering the products they produce, the characteristics of these products, the cognitive processes they undergo while producing them, their actions, and the stages they go through. These identified characteristics provide guidance on which characteristics to focus on, based on the assumption that mathematical creativity in relatively less creative individuals can be developed through school mathematics rather than being an innate talent.

Identifying the characteristics of prospective teachers who are creative in solving geometry problems is a relatively unexplored area. In this study, the aim is to understand the nature of the differences in mathematical creativity among prospective teachers classified according to different levels of creativity (medium-low-high) in a study conducted by Koca (2025) that aims to determine the mathematical creativity of prospective teacher in geometry problems requiring auxiliary lines. The study, conducted based on the case study model of qualitative research methods, involves teacher candidates at different grade levels and different creativity levels. Data for the study were collected through interview questions designed by adapting and developing the interview protocol developed by Sriraman (2004) to identify the common characteristics that enable experts in mathematics education to be creative in mathematics, and through the written productions submitted by teacher candidates as solutions to geometry problems. The interview questions in Sriraman's (2004) study were adapted and developed to focus on getting to know the prospective teachers, examining their solution experiences with different types of geometry problems, and identifying the characteristic features of their creativity in the process of creating auxiliary lines in line with Koca's (2025) study. One of the researchers conducted a total of twelve interviews with one prospective teacher from each creativity level and each grade level. In the first phase of the analysis process, the audio recordings of the interviews with the prospective teachers were transcribed. The transcripts of the three different interview protocols are being descriptively analyzed under the themes of supervision of research and social interaction; preparation and use of heuristics; imagery; incubation and illumination; intuition, verification and proof , as characterized by Sriraman (2004) in relation to experts' creativity in mathematics.

References

Koca, B. S. (2025). *Examination of Prospective Mathematics Teachers' Mathematical Creativity Through Their Solutions to Geometry Problems Requiring Auxiliary Lines* (Unpublished master's thesis). Trabzon University, Institute of Graduate Education, Trabzon.

Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, *14*(1), 19-34. https://doi.org/10.63301/tme.v14i1.1868

Keywords: Auxiliary line, characteristics of creative people, geometry problems, mathematical creativity, prospective mathematics teachers,

Matematik Öğretmeni Adaylarında Matematiksel Yaratıcılığın Karakteristik Özellikleri: Ek Çizim Oluşturabilme Becerisindeki Farklılıklar

Beste Selin Koca[1], Esra Bukova Güzel[1], Bülent Güven[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi

Matematiksel yaratıcılık kavramına ilişkin anlayışı derinleştirmek, matematiksel yaratıcılığın bilişsel ve psikolojik doğasını kavramak ve matematiksel yaratıcılığı kavramsal bir çerçevede konumlandırmak amacıyla matematik eğitimi alanı uzun yıllardır bu konuyu hem teorik hem de uygulamalı çalışmalarla incelemekte ve bireylerin yaratıcı potansiyelini anlamaya yönelik bilgi birikimini sistematik olarak geliştirmektedir. Güncel araştırmalarda matematiksel yaratıcılığın nasıl kavramsallaştırıldığı ve bu kavramsallaştırmaların hangi teorik temellere dayandığı sorusuna cevap bulmak için Joklitschke, Rott ve Schindler (2022) sistematik bir literatür taraması gerçekleştirmiş ve yapılan çalışmalar temelde; yaratıcılığın belirli karakteristikler ile tarif edildiği anlayış, ayrışık düşünme olarak ele alındığını anlayış, yaratıcılığı aşamalar dizisi olarak ele alan anlayış, yaratıcı matematiksel muhakeme olarak ele alan anlayış ve yaratıcılığın kişi, ürün, süreç ve/veya davranış temelli ele alan anlayış olarak sınıflandırmıştır. Joklitschke, Rott ve Schindler (2022) tarafından ortaya konan, yaratıcılığı kişi, ürün, süreç ve/veya davranış odaklı ele alan yaklaşım, matematikte yaratıcı bireylerin karakteristik özelliklerini ortaya koyma açısından temeldir. Bu yaklaşım matematikte yaratıcı bireylerin yaratıcılıklarını ortaya koyma biçimlerindeki ortak özellikleri belirlemeye ve matematikte yaratıcı olarak değerlendirilmeyen diğer bireylerde hangi özelliklere sahip olmadıklarını tespit etmeye imkân sağlar. Belirlenen bu karakteristik özellikler, göreceli olarak daha az yaratıcı olan bireylerde matematiksel yaratıcılığın doğuştan gelen bir yetenekten ziyade okul matematiği aracılığıyla geliştirilebileceği varsayımına dayanarak, hangi özellikler üzerinde özellikle durulması gerektiğine dair rehberlik etmektedir. Matematikte yaratıcı olan bireylerin karakteristik özellikleri; ürettikleri ürünler, ürünlerin özellikleri, ürünü ortaya koyarken geçirdikleri bilişsel süreçleri, eylemleri ve geçtikleri aşamalar dikkate alarak belirlenmektedir.

Matematikte yaratıcı bireylerin karakteristik özelliklerini ve matematiksel yaratıcılığın göstergelerini ortaya koyma sürecinde bu alanın gelişimine en büyük katkıyı sağlayabilecek katılımcılar alanında uzman matematikçilerdir. Uzman matematikçilerin matematiği nasıl inşa ettiklerini ve bu süreçteki düşünme biçimlerini inceleyen Sriraman (2004), yaratıcılık çalışmalarında kullanılan mistik, pragmatik, psikodinamik, psikometrik, bilişsel ve sosyal kişilik olarak adlandırılan (Sternberg, 2000) farklı yaklaşımları raporlayan çalışmaları göz önünde bulundurmuştur. Yaratıcılık alanında kapsamlı araştırmaları içeren yaklaşımları sınıflandıran çalışmaların temelinde Sriraman (2004) uzmanların matematikte yaratıcı olmalarını karakterize ettiği beş ortak özellik teması olduğunu öne sürmüştür. Danışmanlık ve sosyal etkileşim, hazırlık ve sezgisel yöntemlerin kullanımı, kuluçka ve aydınlatma, doğrulama ve ispat temaları uzmanların yaratıcı olmalarındaki fikirlerdir. Bununla birlikte geometri problemlerini çözmede yaratıcı olan öğretmen adaylarının psikolojik alt yapılı karakteristik özelliklerini belirlemek nispeten keşfedilmemiş bir alandır. Geometri problemlerinde ek çizimler oluşturmak keyfi bir adım değildir; her ek çizim farklı bir strateji gerektirir ve oluşturulan ek çizimler bireylerin geometrideki yaratıcılığını yansıtır. Bu araştırmada da ek çizim gerektiren geometri problemlerinde öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarını belirlemeyi amaçlayan Koca (2025) tarafından yürütülen çalışmada farklı yaratıcılık düzeylerine (orta-düşük-yüksek) göre sınıflandırılan öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıkları arasındaki farklılıkların doğasını anlamak amaçlanmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeline dayalı olarak yürütülen çalışmanın katılımcıları farklı sınıf seviyelerindeki ve yaratıcılık düzeylerindeki matematik öğretmeni adaylarıdır. Çalışmaya yönelik veriler Sriraman (2004) tarafından matematik eğitiminde uzmanların matematikte yaratıcı olmalarını sağlayan ortak özelliklerini belirlemek için geliştirdiği görüşme protokolünün öğretmen adaylarına yönelik olarak uyarlanması ve geliştirilmesi ile tasarlanan görüşme soruları ve öğretmen adaylarının geometri problemlerine çözüm olarak sundukları yazılı üretimleri aracılığıyla toplanmıştır. Sriraman'ın (2004) çalışmasında yer alan görüşme soruları, öğretmen adaylarını tanımaya, farklı geometri problem türleriyle ilgili çözüm deneyimlerini incelemeye ve Koca'nın (2025) çalışması doğrultusunda ek çizimleri oluşturma süreçlerindeki yaratıcılıklarının karakteristik özelliklerini belirlemeye odaklanacak biçimde uyarlanmış ve geliştirilmiştir. Görüşme soruları, matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacının değerlendirmeleri doğrultusunda uyarlanarak yeniden yapılandırılmıştır. Gerçekleştirilen görüşmeler öncesinde Koca'nın (2025) çalışmasında yer alan yazılı üretimleri adaylara iletilerek incelemeleri istenmiştir. Görüşmeler sırasında öğretmen adaylarının soruları yanıtlarken kendilerini özgürce ifade edebilmelerine özen gösterilmiştir yazılı üretimlerine ilişkin ön hatırlatmalar yapılmıştır. Araştırmacılardan biri her yaratıcılık düzeyi ve her sınıf düzeyinden birer öğretmen adayıyla olmak üzere toplam on iki görüşme gerçekleştirmiştir Analiz sürecinin ilk aşamasında öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin ses kayıtları transkript edilmiştir. Üç farklı görüşme protokolünün transkriptleri; danışmanlık ve sosyal etkileşim, hazırlık ve sezgisel yöntemlerin kullanımı, kuluçka ve aydınlatma, doğrulama ve ispat temaları altında betimsel olarak analiz edilmeye devam edilmektedir.

Kaynakça

Joklitschke, J., Rott, B., & Schindler, M. (2022). Notions of creativity in mathematics education research: A systematic literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *20*(6), 1161-1181. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10192-z

Koca, B. S. (2025). *Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılıklarının ek çizim gerektiren geometri problemlerindeki çözümleri yoluyla incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, *14*(1), 19-34. https://doi.org/10.63301/tme.v14i1.1868

Sternberg, R. J. (2000). *Handbook of creativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Anahtar Kelimeler: Geometri problemleri, ek çizim, matematiksel yaratıcılık, matematik öğretmeni adayları, yaratıcı bireylerin karakteristiği

Calibration Of Confidence And Competence During High-Stakes Testing: The Case Of Beren, A High-Achieving Student, İn The Lgs Mathematics Test

Zülal Şahin[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2]
[1]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Most high-stakes tests focus on objectively measuring what students can do (*competence*), rather than how sure they are about their answers (*confidence*). Yet, to perform a mathematical procedure fluently within expected time constraints, students need not only a robust understanding of the procedure but also the ability to accurately judge their own competence (Foster, 2016). This form of self-awareness becomes crucial even in everyday situations beyond the classroom—particularly in fields such as medicine and related disciplines. The alignment between individuals' confidence and their actual competence—namely, the ability to recognize *what they know*, *what they do not know*, and *when they are uncertain*—is referred to as *well-calibration* (Fischhoff et al., 1977).

In an educational context, misalignment between confidence and competence results in either *overconfidence*, where students overestimate their understanding, or *underconfidence*, where they underestimate their abilities. Both may lead to missed opportunities to demonstrate their actual competence. Better calibration ensures that students engage more "accurately, efficiently, and flexibly" (NCTM, 2014, p. 1) with mathematical tasks, which supports fluent performance during exams and encourages strategic actions such as looking back to review and verify their solutions (Reiss & Törner, 2007). While high-achieving students tend to exhibit better calibration (Foster, 2016), experiencing anxiety during competitive, timed exams could impair their ability to maintain well-calibration.

In Türkiye, 8th-grade students take a competitive and timed high-stakes test known as the LGS (abbreviation for *Liselere Geçiş Sistemi* [High School Transition]) exam, administered by the Ministry of National Education (MEB) towards the end of the school year to determine students' placement into rather prestigious high schools. The LGS exam includes a mathematics section consisting of 20 multiple-choice questions, allowing an average of two minutes per question. To this end, the present study investigates how the actual LGS mathematics test affects a high-achieving student's calibration between her confidence and competence.

For this aim, we utilized a qualitative case study approach (Creswell, 2009) with the participation of a high-achieving student, referred to here as Beren. Her calibration level was analyzed using two sources of data: (*i*) her written work in the mathematics section of her 2025 LGS question booklet, and (*ii*) a follow-up interview designed to provide deeper insight into her mathematical fluency and self-assessment. The interview was semi-structured and centered around three guiding questions: (1) How would you rate the difficulty level of each question? Please classify them as "easy", "medium", or "difficult." (2) If you had not been in the actual exam setting, would you have written the same responses? If not, what would you have written instead—more or less? (3) Why do you think you would write more or less in that question outside the exam context?"

Beren's written responses to the questions in the mathematics booklet and the transcribed interview data were analyzed simultaneously, on a question-by-question basis, to explore both variations and covariations in her confidence and competence. This analysis aimed to build a model of the relationship between Beren's confidence and competence.

The interview data revealed that, according to Beren, none of the questions in the LGS exam were difficult. However, she noted that some required multiple steps to solve. She classified only 3 questions (Q12, Q14, Q20) as having a "medium" level of difficulty, explaining: "*I think [they're] medium because they are not difficult but require very long processes*."

Beren also reflected on instances where she consciously wrote more than usual in her responses. These included (*i*) two of the "medium" questions—one (Q14) that required making multiple proportional connections across different units of quantities (e.g., liter, minute, decare), and another (Q20), alongwith one aditional question (Q17) that involved interpreting and processing visual information from graphs and diagrams, (*ii*) the first two questions (Q1, Q2), which she described as the easiest questions in the exam, yet still responded to in detail, (*iii*) one question where she aimed to clarify her thinking (Q8), and (*iv*) two questions where she double-checked her arithmetic calculations (Q11, Q13).

The data from Beren's written responses showed consistency with this self-awareness. In 8 of the 20 questions (40%), she appeared to demonstrate *under-confidence* relative to her actual competence. Meanwhile, 11 of her responses (55%)—which were notably concise and elegant—reflected *well-calibrated* alignment between her mathematical confidence and competence. Only one question (Q19, 5%) was answered incorrectly, although she had worked through the problem correctly up to the final step. Her written response in this case suggested possible *overconfidence* under the pressure of a competitive, timed exam. We interpreted this miscalibration in the second-to-last question as potentially resulting from cognitive overload.

Consequently, even high-achieving students who typically exhibit *well-calibrated confidence* may experience a slide toward *underconfidence* or *overconfidence* under the pressure of a competitive, timed exam. Our results suggest that while *underconfidence* may lead to over-elaboration, *overconfidence*—though less frequent—carries a higher risk of error.

Keywords: Confidence, competence, self-awareness, mathematical fluency, the LGS mathematics exam,

Examining Trends And Topics İn Problem-Solving Research Within Mathematics Education: A Topic Modeling Analysis

Erdem Çekmez
Trabzon Üniversitesi

This study maps the intellectual structure and identifies current research trends within the academic literature on problem-solving (PS) in mathematics education. Recognized as a critical 21st-century skill, PS has historically been a central focus of mathematics education research. The increasing volume of literature necessitates a macroscopic perspective to understand the field's current state and future trajectories. In this context, a corpus comprising the titles, abstracts, and keywords of 2,157 articles published between 1989 and 2023 was retrieved from the Scopus database. This text corpus was analyzed using Latent Dirichlet Allocation (LDA), a topic modeling technique, to determine the thematic clusters around which PS literature is organized and to identify emerging trends based on temporal shifts.

The analysis revealed eleven main research clusters. The findings indicate that "Cognitive processes and learning difficulties" is the most predominant research area, constituting 22.4% of the total literature. This dominance can be attributed to the significant student population experiencing difficulties in acquiring mathematical skills and the broad scope of research within this theme, covering cognitive styles, flexibility, word problems, and neuroscientific foundations. This topic is followed by "Metacognition, self-regulation, and proof" (13.17%) and "Proportional reasoning, affective factors, and problem-posing" (9.83%). Conversely, the least voluminous topics were "Multiple representations and calculators" (5.38%) and "Developing PS skills with dynamic geometry software" (2.92%), likely due to the financial barriers associated with accessing such technologies in earlier periods.

To investigate temporal changes, the study examined publication frequencies across the specified timeline, focusing on the change between the last two five-year periods (2014-2018 and 2019-2023). While all topics showed an absolute increase in publications, some demonstrated significant momentum. The theme with the highest growth was "STEM education and PS." This acceleration is attributed to the interdisciplinary nature of the STEM approach, which attracts researchers from various fields and provides a fertile ground for inquiry-based PS activities that foster 21st-century skills.

Similarly, "Beliefs and practices" emerged as the second fastest-growing theme. This rise is linked to the global educational trend of moving away from traditional, rote-based methods toward innovative pedagogies. As teacher beliefs profoundly influence instructional practice and the integration of novel approaches like PS, the need for pedagogical transformation has intensified research interest in this area. In contrast, the relative share of established topics like "Cognitive processes and learning difficulties" has slightly decreased. This does not signify a loss of interest but rather a shift in research focus toward newer, interdisciplinary domains.

In conclusion, this study offers a comprehensive, data-driven analysis that illuminates the intellectual structure and developmental trajectory of PS literature. The findings confirm the enduring centrality of cognitive processes while highlighting a significant interdisciplinary and pedagogical shift, evidenced by the rise of themes like STEM education and teacher beliefs. This thematic map provides a macroscopic guide for researchers to identify existing gaps and future research potentials.

Keywords: Problem solving, Research trends, Science mapping, Topic modeling (LDA)

Konu Modellemesi Kullanılarak Matematik Eğitiminde Problem Çözme Araştırmalarındaki İlgi ve Eğilimlerin İncelenmesi

Erdem Çekmez
Trabzon Üniversitesi

Bu çalışma, matematik eğitimi alanında problem çözme (PÇ) üzerine odaklanan akademik literatürün entelektüel haritasını çıkarmayı ve alandaki güncel araştırma eğilimlerini tespit etmeyi hedeflemektedir. Yirmi birinci yüzyıl becerileri arasında kritik bir yetkinlik olarak kabul edilen PÇ, matematik eğitimi araştırmalarının tarihsel olarak merkezinde yer almıştır. Literatürün hacminin giderek artması, alanın mevcut durumunu ve gelecekteki yönelimlerini makroskopik bir perspektiften anlamayı zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, Scopus veri tabanından 1989-2023 yılları arasında yayımlanmış 2157 makalenin başlık, özet ve anahtar kelimelerinden oluşan metin derlemi, bir konu modellemesi tekniği olan Gizil Dirichlet Tahsisi (LDA) algoritması kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma, PÇ literatürünün hangi konular etrafında kümelendiğini ve bu konulardaki zamansal değişimlerin hangi yükselen eğilimlere işaret ettiğini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Analiz neticesinde on bir ana araştırma kümesi tespit edilmiştir. Bulgular, "Bilişsel süreçler ve öğrenme güçlükleri" temasının, toplam literatürün %22,4'ünü oluşturarak en baskın araştırma alanı olduğunu ortaya koymuştur. Bu temanın baskınlığı, matematiksel becerilerin kazanımında zorluk yaşayan öğrenci popülasyonunun büyüklüğü ve bu alandaki araştırmaların bilişsel stiller, esneklik, sözel problem çözme ve nörobilimsel temeller gibi geniş bir yelpazeyi kapsamasıyla açıklanabilir. Bu konuyu, %13,17'lik bir hacimle "Üstbiliş, öz-düzenleme ve ispat yapma" ve %9,83 ile "Orantısal düşünme, duyuşsal etkenler ve problem kurma" temaları takip etmektedir. Üstbiliş ve öz-düzenleme stratejilerinin, özellikle öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin performansını artırmadaki kritik rolü, bu iki baskın tema arasındaki kavramsal yakınlığı ve araştırma yoğunluğunu pekiştirmektedir. En düşük hacme sahip konular ise "Çoklu temsiller ve hesap makineleri" (%5,38) ve "Dinamik geometri yazılımı ile problem çözme becerilerinin geliştirilmesi" (%2,92) olarak belirlenmiştir. Bu teknoloji odaklı konuların göreceli olarak daha az çalışılmasının, geçmiş dönemlerde ilgili teknolojik kaynaklara erişimin finansal zorluklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci amacı doğrultusunda, tespit edilen konuların 1989'dan 2023'e uzanan zaman dilimindeki frekans değişimleri incelenmiştir. Özellikle son iki beş yıllık periyot (2014-2018 ve 2019-2023) arasındaki değişim oranları, yükselen eğilimleri belirlemede kilit rol oynamıştır. Analizler, tüm konu alanlarında mutlak bir yayın artışı olduğunu göstermekle birlikte, bazı konuların diğerlerine göre önemli ölçüde ivme kazandığını ortaya koymuştur. En yüksek artış oranına sahip olan tema, "FeTeMM eğitimi ve PÇ" olmuştur. Bu ivmenin temel nedeninin, FeTeMM yaklaşımının disiplinler arası doğası gereği farklı alanlardan araştırmacıları çekmesi ve 21. yüzyıl becerilerini destekleyen sorgulamaya dayalı PÇ etkinlikleri için verimli bir zemin sunması olduğu değerlendirilmektedir.

Benzer şekilde, "İnançlar ve uygulamalar" konusu da en yüksek ivmelenme gösteren ikinci tema olarak öne çıkmıştır. Bu yükseliş, eğitimde geleneksel, ezbere dayalı yaklaşımlardan uzaklaşma ve yenilikçi pedagojileri benimseme yönündeki küresel eğilimle ilişkilidir. Öğretmen inançlarının, öğretim pratiğini ve PÇ gibi yenilikçi yaklaşımların sınıfa entegrasyonunu derinden etkilediği literatürde kabul gören bir bulgudur. Bu nedenle, öğretim metodolojilerindeki dönüşüm ihtiyacı, öğretmenlerin inanç ve uygulamalarını merkeze alan araştırmalara olan ilgiyi artırmıştır. Buna karşın, "Bilişsel süreçler ve öğrenme güçlükleri" gibi bazı köklü konuların son dönemdeki göreceli payının azaldığı görülmüştür. Bu durum, bu alanlara yönelik ilginin kaybolduğu anlamına gelmemekte, aksine araştırma odağının yeni ve disiplinler arası alanlara doğru kaydığını göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, PÇ literatürünün veri odaklı ve kapsamlı bir analizini sunarak alanın mevcut entelektüel yapısını ve gelişim yörüngesini aydınlatmıştır. Bulgular, bilişsel süreçlerin alandaki değişmez merkeziliğini teyit ederken, FeTeMM eğitimi ve öğretmen inançları gibi konuların yükselişinin, PÇ araştırmalarında disiplinler arası ve pedagojik odaklı bir dönüşüme işaret ettiğini göstermektedir. Bu tematik harita, alandaki araştırmacılara mevcut boşlukları ve gelecekteki araştırma potansiyellerini belirlemede makroskopik bir rehber sunmaktadır. Gelecekteki çalışmaların, bu çalışmada belirlenen temalar özelinde daha derinlemesine sistematik derlemeler yapması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alanyazın haritalaması, araştırma eğilimleri, konu modelleme (LDA), problem çözme

The Effect Of Intelligence Games On Mathematical Problem Solving Skills Of Secondary School Students İn The Türkiye Century Education Model

Ömer Kaba
Meb

This study aimed to determine the positive effects of mind games in mathematics courses prepared in accordance with the new curriculum in line with the Turkey Century Education Model. A pretest and posttest method was used.
The purpose of this research was to investigate the effects of mind games on mathematical problem-solving skills of 6th-grade students in the Turkey Century Education Model. The research was conducted at Sandal Hoca Imam Hatip Secondary School in the province of Kahramanmaraş during the 2024-2025 academic year. A pretest-posttest double-control group design was employed in the study. A total of 20 volunteer 6th-grade students from different branches participated in the study: 10 in the experimental group and 10 in the control group. The students played two-hour mind games for eight weeks. A paired samples t-test was used to analyze the data obtained in the study. The study determined that mind games positively impacted middle school students' mathematical problem-solving skills. In light of these results, mathematical problem-solving skills can be developed by engaging students in problems that require reasoning (e.g., mind games) rather than conventional, formulaic problems in learning environments.
Within the scope of the Turkish Century Education Model, domain-specific skills are skills that pertain to a specific knowledge area, such as Turkish, Mathematics, Science, and Social Sciences. When developing domain-specific skills, the definitions and process components of integrated skills were examined. After examining all integrated skills for a domain skill, when it is determined that other skill components are needed to best express that domain skill, new integrated skills, called "domain-specific integrated skills," are defined along with their processes (Karabey & Erdoğan, 2023). For example, when determining mathematics domain skills, integrated skills and process components are evaluated together, and a framework of mathematics domain skills is created using the skills deemed appropriate. Math domain skills include mathematical reasoning, mathematical problem solving, mathematical representation, working with data and data-based decision making, and working with mathematical tools and technology. Mathematical reasoning is defined as the process of drawing logical conclusions from given information or assumptions. Mathematical problem solving is defined as the process of finding a solution to a problem encountered under new or different circumstances by applying mathematical methods. Mathematical representations are defined as the process of mathematically expressing a mathematizable situation, problem, solution, or proof, and include various tools and methods used to understand, communicate, and reflect on mathematical ideas. The use of mathematical representations in both concept teaching and problem-solving lays the groundwork for the development of higher-order thinking skills (Kuzu, 2020). The ability to work with data and make data-based decisions is defined as the process of drawing meaningful conclusions using data, following specific steps, to solve a statistical problem or answer a research question. The ability to work with mathematical tools and technology is explained as the use of appropriate mathematical tools and technology in the learning and teaching process of mathematics, examining mathematical situations, and investigating the solution process of problems.

Keywords: pre-test - post-test, education model , intelligence games and mathematics

Maarif Modelinde Zeka Oyunlarının Matematik Dersinde Problem Çözme Becerisine Etkisi

Ömer Kaba
Meb

Bu çalışmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda yeni müfredata uygun hazırlanan matematik dersinde zeka oyunlarının olumlu etkisinin tespiti amaçlanmıştır.Çalışma metodu olarak ön test son test kullanılmıştır.
Bu araştırmanın amacı; Türkiye Yüzyılı Maarif modelinde 6. Sınıf öğrencilerinin zekâ oyunlarının matematiksel problem çözme becerisine olan etkisini araştırmaktır. Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında KAHRAMANMARAŞ ilindeki Sandal Hoca İmam Hatip Ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmamızda Ön test-Son test çift kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Uygulamaya 6. sınıfların farklı şubesinde öğrenim gören ve gönüllü olan 10 deney 10 kontrol grubu olmak üzere toplamda 20 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 8 hafta süren ikişer saatlik zekâ oyunları oynatılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklemler t-testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda zekâ oyunlarının ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerisine olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar bağlamında öğrencilerin öğrenme ortamlarında alışılagelmiş kalıp problemlerdense muhakemede bulunmalarını gerektiren türden (zekâ oyunları vb.) problemlerle uğraşmaları sağlanarak matematiksel problem çözme becerileri geliştirilebilir.
Zekâ oyunları gerçek problemleri de kapsayan, her türlü problemin oyunlaştırılmış halidir ve öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmada etkili bir araçtır (MEB, 2013b). Zekâ oyunlarında hedefe ulaşabilmek için hızlı ve doğru bir şekilde akıl yürütülmesi gerekmektedir. Akıl yürütme, sistemli problem çözme becerisi ile birlikte öğrenenlerin ömür boyu kullanacakları en önemli zihinsel becerilerden birisidir. MEB (2013a).
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında, alana özgü beceriler Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilimler şeklinde belirli bir bilgi alanına ait olan becerilerdir. Alana özgü beceriler geliştirilirken bütünleşik becerilerin tanımları ve süreç bileşenleri incelenmiştir. Bir alan becerisine yönelik olarak tüm bütünleşik beceriler incelendikten sonra, söz konusu alan becerisini en iyi şekilde ifade etmek için başka beceri bileşenlerine de ihtiyaç olduğuna karar verildiğinde, "alana özgü bütünleşik beceri" olarak adlandırılan yeni bütünleşik beceriler süreçleri ile birlikte tanımlanmıştır (Karabey ve Erdoğan, 2023). Örneğin, matematik alan becerileri belirlenirken, bütünleşik beceriler ve süreç bileşenleri birlikte değerlendirilmiş ve uygun görülen beceriler ile matematik alan becerileri çerçevesi oluşturulmuştur. Matematik alan becerileri kapsamında; matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme, matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerileri yer almaktadır. Matematiksel muhakeme; verilen bilgiler veya varsayımlar üzerinden mantıksal sonuçlar çıkarma işlemi olarak açıklanmaktadır. Matematiksel problem çözme, bireyin yeni veya farklı şartlar altında karşılaştığı bir probleme matematiksel yöntemler uygulayarak çözüm bulma süreci olarak ifade edilmektedir. Matematiksel temsiller, matematikselleştirilebilir bir durumu, problemi, çözümü veya kanıtı matematiksel olarak ifade etme süreci olarak açıklanmakta ve matematiksel düşünceleri anlamak, iletmek ve üzerinde düşünmek için kullanılan çeşitli araçları ve yöntemleri içermektedir. Matematiksel temsillerin gerek kavram öğretiminde gerekse problem çözme sürecinde kullanılması, üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine zemin hazırlamaktadır (Kuzu, 2020). Veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme becerisi, istatistiksel bir problemi çözmek veya bir araştırma sorusuna yanıt bulmak için belirli adımlar doğrultusunda verileri kullanarak anlamlı sonuçlar çıkarma süreci olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisi, matematik öğrenme ve öğretme sürecinde, matematiksel durumların incelenmesinde ve problemlerin çözüm sürecinin araştırılmasında uygun matematiksel araç ve teknolojiden yararlanılması olarak açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Maarif Modeli, Zeka Oyunları, Ön test-son test

Mathematical Modelling
Matematiksel Modelleme

Examining The Mathematical Modelling Processes And Competencies Of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers: The "Frozen Ice Cream" Activity

Ömer Faruk Höbek[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

Mathematical modelling is considered an effective approach to support students in connecting mathematics with real-life situations, developing problem-solving strategies, and employing assumptions and estimations in authentic contexts (Lesh & Doerr, 2003; Blum, 2002). However, research has highlighted that pre-service teachers often struggle to use modeling competencies effectively during problem-solving (Korkmaz, 2010; Tekin Dede & Yılmaz, 2013). This study aimed to examine the mathematical modelling processes and competencies of pre-service elementary mathematics teachers through an original modelling task, the "Frozen Ice Cream" activity.

The study employed a qualitative case study design (Yin, 2018; Creswell, 2017). Participants were 85 pre-service teachers enrolled at a state university in the Marmara region of Türkiye, selected through purposive sampling. Data were collected through the Frozen Ice Cream modelling task, designed around a real-life context involving dry ice and ice cream transportation. The activity emphasized defining variables, making assumptions, and constructing mathematical models. Data were evaluated using a rubric developed by the researchers, consisting of five competency levels: understanding the problem, identifying variables, performing mathematical operations, interpreting results, and validating the solution.

Findings indicated that participants demonstrated relatively high competency in understanding the problem, identifying variables, and performing calculations. Many were able to generate meaningful assumptions and reach mathematical solutions. However, lower levels of competency were observed in interpreting results and validating solutions, as most participants ended their work after performing calculations without critically evaluating outcomes. These results underline the need for greater emphasis on the later stages of the modelling cycle in teacher education. It is suggested that modelling activities be integrated more frequently into mathematics courses to foster balanced competencies and that the Frozen Ice Cream activity be further applied in secondary contexts for comparative analysis.

Keywords: Mathematical Modelling, modelling competencies, modelling activity, pre-service elementary mathematics teachers

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin ve Yeterliklerinin İncelenmesi: Şoklanmış Dondurma Etkinliği

Ömer Faruk Höbek[1], Özkan Ergene[1]
[1]Sakarya Üniversitesi

GİRİŞ

Günümüzde öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm üretmeleri, eleştirel ve analitik düşünme becerilerini kullanmaları ve matematiği yaşamla ilişkilendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2013). Bu beklentilerin karşılanmasında matematiksel yetkinlikler önemli bir rol oynamaktadır. Matematiksel yetkinlik, bireyin farklı problem durumlarında mantıksal ve uzamsal düşünme ile matematiksel sunum becerilerini kullanarak çözüm geliştirmesini ifade eder (MEB, 2018; Van de Walle, 2012). Bu bağlamda matematik öğretiminde modelleme yaklaşımı dikkat çekmektedir. Modelleme, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını matematiksel terimlerle ifade etmelerini, problem çözme süreçlerinde tahmin ve varsayımlardan yararlanmalarını sağlayan bir öğrenme sürecidir (Lesh & Doerr, 2003; Blum, 2002). Alanyazında öğretmen adaylarının modelleme süreçlerinde yeterliklerini kullanmada güçlükler yaşadıkları (Korkmaz, 2010; Tekin Dede & Yılmaz, 2013) ifade edilmiştir. Bu araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının özgün olarak tasarlanmış "Şoklanmış Dondurma" modelleme etkinliği sürecinde kullandıkları modelleme yeterlikleri ile tahmin ve varsayım yapma durumlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle incelenmiştir (Yin, 2018; Creswell, 2017). Çalışma grubunu, Marmara Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören, 85 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiş olup, %78'i kadın (n=66), %22'si erkektir (n=19). Katılımcılar gönüllülük esasına göre çalışmaya dâhil edilmiş ve etik ilkeler doğrultusunda kodlarla tanımlanmıştır.

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen "Şoklanmış Dondurma" matematiksel modelleme etkinliği kullanılmıştır. Etkinlik tasarım süreci, literatür taraması, problem durumunun seçimi, uzman görüşü ve deneme uygulamaları aşamalarından oluşmuştur. Gerçek yaşam bağlamı dikkate alınarak kuru buz kullanımı ve dondurma taşımacılığı problemine dayalı olarak hazırlanan etkinlikte, değişkenler (dondurma miktarı, kuru buz miktarı vb.) ve çözüm sürecinde öğrencilerin varsayım ve tahmin geliştirme fırsatları özellikle vurgulanmıştır. Etkinliğin geçerliği uzman görüşleriyle, güvenirliği ise pilot uygulamalarla desteklenmiştir. Ortalama uygulama süresi 35 - 40 dakika olarak gözlemlenmiştir. Verilerin analizi, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve beş yeterlik basamağından (problemi anlama, değişken belirleme, matematiksel işlem, sonuçları yorumlama, geçerliliği kontrol etme) oluşan Matematiksel Modelleme Sürecine Yönelik Dereceli Puanlandırma Anahtarı ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Araştırmada, öğretmen adaylarının "Şoklanmış Dondurma" matematiksel modelleme etkinliğine ilişkin çözümleri, Matematiksel Modelleme Sürecine Yönelik Dereceli Puanlandırma Anahtarı kapsamında değerlendirildi. İlk aşama olan gerçek hayat problemini anlama yeterliği incelendiğinde, katılımcıların büyük çoğunluğu (%72,9; n=62) verilen ve istenenleri doğru belirleyerek etkinliği anladıklarını göstermiştir. Sınıf düzeyleri arasında genel olarak benzer oranlar gözlenmiş, düşük yeterlik gösteren katılımcılar sınıf seviyesi arttıkça azalmıştır.

İkinci aşama olan değişken ve varsayımları belirleyerek model oluşturma yeterliğinde, katılımcıların %55,2'si uygun değişken ve varsayımlar kullanarak modelleme yapmıştır. Eksik veya hatalı değişken kullananlar ise kısmen yeterli düzeyde değerlendirilmiştir. Üçüncü aşama olan matematik işlemine geçiş, model oluşturma yeterliğinden bağımsız olarak da gerçekleşmiş olup, 58 katılımcı yüksek yeterlik seviyesinde matematiksel işlemler gerçekleştirmiştir.

Dördüncü aşama olan matematiksel sonuçları yorumlama ve sebep belirtme sürecinde, katılımcıların %32,9'u düşük, %57,6'sı kısmen yeterli ve %9,4'ü yüksek yeterlik göstermiştir. Bu aşamada önceki aşamalara kıyasla yüksek yeterlik oranının düştüğü gözlenmiştir.

Son aşama olan çözümün geçerliliğini kontrol etme yeterliğinde ise katılımcıların büyük çoğunluğu (%80; n=68) düşük yeterlik düzeyinde kalmıştır. Lisans birinci sınıfta hiç yüksek yeterlik gözlenmezken, ikinci ve üçüncü sınıfta birer katılımcı yüksek yeterlik göstermiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının modelleme sürecinde problemi anlama ve değişkenleri belirleme aşamalarında güçlü, ancak sonuçları yorumlama ve geçerliliği kontrol etme aşamalarında daha zayıf olduklarını göstermektedir. Bu durum, modelleme süreçlerinde özellikle son aşamalara yönelik öğretim ve uygulama ihtiyacını ortaya koymaktadır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Şoklanmış Dondurma" modelleme etkinliğine verdikleri yanıtlar, matematiksel modelleme yeterlikleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, katılımcıların gerçek hayat problemini anlama, değişken ve varsayımları belirleyerek model oluşturma ve matematik işlemine geçiş aşamalarında genel olarak yüksek yeterlik gösterdiklerini ortaya koymuştur. Katılımcılar, problemde verilen bilgileri kullanarak anlamlı varsayımlar geliştirmiş ve matematiksel çözümlere ulaşmışlardır. Ancak hatalı veya eksik varsayımlarda bulunan bazı adayların özgün model oluşturmakta güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna karşın, katılımcıların matematiksel sonuçları yorumlama ve çözümün geçerliliğini kontrol etme aşamalarında büyük çoğunluğu düşük veya kısmen yeterli düzeyde kalmıştır. Çoğu aday, işlem sonuçlarına odaklanıp çözümü doğrudan sonlandırmış,

elde edilen sonuçları eleştirel olarak değerlendirme veya doğrulama aşamalarında yetersiz kalmıştır. Bu durum, modelleme sürecinin son aşamalarında deneyim ve rehberliğin önemini göstermektedir.
Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinde daha dengeli yeterlikler kazanabilmeleri için matematik derslerinde modelleme etkinlikleri kullanımının arttırılması önerilebilir. Bununla birlikte, araştırmada kullanılan şoklanmış dondurma etkinliğinin ortaokul ve lise seviyesinde de uygulanarak öğrencilerdeki modelleme yeterlikleri ve sınıf seviyeleri arasındaki farkların incelenmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme yeterlikleri, modelleme etkinliği, ilköğretim matematik öğretmeni adayları

Examination Of The Geogebra-Supported Learning Trajectory Of The "Kepler And Planetary Motion Httm (History/Theory/Technology/Modeling) Activity" İn The Context Of Instrumental Genesis Theory

Yusuf Kara[1], Halil Canavcı[1], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[2], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Meb, [2]Pamukkale Üniversitesi

In this research, the Kepler and Planetary Motion HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) activity, developed using the HTTM learning approach, which addresses mathematical modeling with a holistic pragmatic approach, was examined according to the components of Instrumental Formation Theory. The HTTM learning approach consists of four fundamental components: history, technology, theory, and modeling. This allows for the creation of multiple learning environments centered on modeling for students. The Kepler HTTM activity encompasses the history and theory aspects of studies on the solar system from past to present, as well as the theoretical foundations of mathematical concepts and laws. The technology aspect includes sharing relevant visuals, watching videos, and Geogebra applications involving dynamic geometry. Determining the distance between the Earth and the Sun and establishing a heliocentric orbit are related to the modeling aspect. The Kepler HTTM activity was examined according to Instrumental Formation Theory to reveal the impact of an individual's schemas and the Geogebra tool on the solution and their interaction in Geogebra solutions. In the Instrumental Formation Theory, two fundamental components emerge throughout the process. The influence of an individual's schemas on the tool is called instrumentation, while the influence of the tool's limitations and advantages on the individual's schema is called instrumentation. An examination of the Geogebra solution for the Kepler HTTM Activity reveals that the dynamic structure of the Geogebra tool in the Kepler HTTM Activity allows the distance between the Earth and the Sun to be determined from different positions, while the approximate desired distance between the Sun and the Earth is related to the Instrumentation dimension. Creating the Sun as a circle and placing it at the center, and creating an ellipse based on an individual's own schema during the orbital formation process are related to the Instrumentation dimension. In the study, the HTTM approach deepened students' mathematical modeling skills. Throughout the process, the Instrumentation and Instrumentation components emerged spontaneously and were observed to support each other

Keywords: Instrumental Genesis Theory, HTTM, GeoGebra, Mathematical Modeling, Learning Trajectory.

“kepler ve Gezegenlerin Hareketi Httm (history/ Theory/ Technology/ Modeling) Etkinliği”nin Geogebra Destekli Tahmini Öğrenme Yol Haritasının Enstrümantal Oluşum Teorisi Bağlamında İncelenmesi

Yusuf Kara[1], Halil Canavcı[1], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[2], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Meb, [2]Pamukkale Üniversitesi

Dünya Ekonomik Forumu’nda (2010; 2015; 2020; 2025) gelecekte ihtiyaç duyulacak bireylerin özellikleri ve öne çıkacak temel yetkinlikler doğrultusunda, matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmaların artmasını ve modellemenin farklı perspektifler ile yorumlanmasına sebep olmaktadır (Hıdıroğlu, 2022; Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2023). Kaiser ve Sriraman’ın (2006); (1) gerçekçi modelleme, (2) teorik modelleme, (3) eğitimsel modelleme, (4) sosyo-eleştirel modelleme, (5) bağlamsal modelleme ve (6) bilişsel/üstbilişsel modelleme şeklinde matematiksel modellemeyi ele alırken; bunlara ek olarak Hıdıroğlu (2022), (7) teknoloji destekli/bilgi işlemsel modelleme, (8) bütüncül-pragmatik modelleme (HTTM öğrenme süreci), (9) transdisipliner STEM temelli modelleme ve (10) bağlantısal bütünsel modelleme bakış açılarının önem kazandığını vurgulamaktadır.”

Bu perspektiflerden biri olarak karşımıza çıkan bütüncül-pragmatik modelleme anlayışı altında yapılandırılan HTTM (History/ Theory/ Technology/ Modeling) öğrenme sürecini, çok boyutlu bir yaklaşıma sahip olması ve diğer modelleme perspektiflerinin arka plana attığı önemli stratejileri öne çıkarması onu önemli hale getirmektedir. Bu çalışmada seçilmiş bir HTTM etkinliği çerçevesinde birey ve araç ilişkisini belirleyebilmek amacıyla Enstrümantal Oluşum Teorisi dikkate alınacaktır.

Enstrümantal Oluşum Teorisi özellikle teknoloji ve tasarım destekli öğrenme sürecinde bireyin oluşturduğu şema ve bilişsel süreçlerin anlaşılmasında önemli bir perspektif sunmaktadır. Bireylerin matematiksel kavramları öğrenirken kullandığı şemalar onların öğrenme sürecinin anlaşılmasına ve sürecin de bir bütün olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sürecin baştan sona değerlendirilmesi öğrenme sürecinin yapılandırılmasına, kavramın öğrenilme şekline ve sonrasında öğretmenin önlem ve stratejilerine yardımcı olacaktır (Artigue, 2002; Bozkurt ve Uygan, 2023).

Çalışmada, matematiksel modelleme sürecindeki Enstrümantal Oluşum teorisinin izlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın amacı, Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliği”nin olası GeoGebra destekli tahmini öğrenme yol haritasını Enstrümantal Oluşum Teorisi bağlamında açıklamaktır.

Kavramsal Çerçeve

Çalışma kapsamında iki temel teorik yapı dikkate alınmıştır. Modelleme bağlamında Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu’nun (2016) bütüncül-pragmatik modelleme anlayışını temel alan HTTM etkinlikleri, süreçteki zenginliği açığa çıkarmak için Trouche’nin (2004)’nin Enstrümantal Oluşum Teorisi bağlamı seçilmiştir.

Bütüncül-Pragmatik Modelleme: HTTM (History/ Theory/ Technology/ Modeling) Öğrenme Süreci

HTTM etkinliklerinde bilim tarihi, teori, teknoloji ve matematiksel modelleme süreci şekillendiren dört temel unsur olarak öne çıkmaktadır. Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2022) HTTM öğrenme sürecinin sahip olduğu dört temel boyutu şöyle açıklamaktadır: **Bilim Tarihi Boyutu;** kavramların ortaya çıkışı ve gelişimindeki tarihsel süreç önemli yer tutmaktadır. Kavramların tarihsel gelişiminin öğrenilmesi kavramın anlaşılmasını ve gelecekteki bilimsel keşiflere yön verilmesini sağlayacaktır. **Teori Boyutu;** bilimsel teorilerin öğrenme ortamına dâhil edilmesiyle kavramın teorik altyapısı sunularak onun derinlemesine öğrenilmesi ve teori-uygulama arasındaki bağın güçlendirilmesi hedeflenir. **Teknoloji Boyutu;** teknolojinin entegrasyonu matematiksel modelleme becerilerinin gelişimine katkı sağlarken, öğrenme ortamındaki kâğıt-kalem ile ortaya çıkan sınırlılıkların ortadan kaldırılmasına olanak sağlar. Bazı durumlarda kâğıt-kalem yoluyla matematiksel model oluşturmak ve analiz etmek oldukça zor ve sınırlı ortamlar yaratır ve bilişsel yükü arttırarak zihinsel performansı düşürür. **Matematiksel Modelleme Boyutu; g**erçek yaşamın doğası gereği farklı disiplinlere ait kavramların matematiksel modeller yardımıyla ilişkilendirilmesi problemin çözümüne katkı sağlarken hem kavramsal öğrenme hem de matematiksel modelleme becerilerinin gelişmesine fırsat verir. HTTM etkinliklerinde tanıtıcı makale, hazır oluş soruları ve problem durumları bir bağlam içinde sunulmaktadır. HTTM ekinlikleri; kavramın etkinliğe gömülü şekilde öğrenilmesini sağlayan, sekiz temel basamak (*anlama, problemi fark etme, problemi çözme, çözümleri tartışma, çözümü geliştirme, tasarlama, çoklu modelleme, ortaya çıkarma*) ve dokuz temel bileşenden (*tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu, çözüm raporu, farklı çözümler, ideal çözüm, güncel modelleme problemi, ilgili probleme ilişkin çözüm raporları, üst düzey matematiksel modeller*) oluşan süreçtir (Hıdıroğlu, 2022).

Enstrümantal Oluşum Teorisi

Bireyler için ilk başta anlamsız olan aracın (artefactın) anlamlı hale getirilmesi ve enstrümanın oluşturulması sürecidir (Bozkurt ve Uygan, 2023). Bu süreçte araç ve bireyin sahip olduğu şemalar arasında karşılıklı etkileşim yaşanmaktadır. Şema; bireyin bir konu veya kavram hakkında sahip olduğu kümeye karşılık gelmektedir (Artigue, 2002). Enstrümantal Oluşum Teorisi’nin iki temel süreç bileşenini enstrümantalizasyon (enstümanlaştırma) ve enstrümantasyon (enstrümanlaşma) oluşturmaktadır (Trouche, 2004). Bu iki süreç bileşeni iç içe geçmiş olarak karşımıza çıkmaktadır ve hiyerarşik bir yapı göstermemektedir (Köse ve Uygan, 2015).

Enstrümantalizasyon: Bireyin sahip olduğu şemaların kullanılan aracı etkilemesi durumu enstrümantalizasyon olarak isimlendirilir. Bu bileşende birey aracı şekillendirmiştir (Trouche, 2004).

Enstrümantasyon: Aracın bireyin şemalarında değişiklik oluşturması enstrümantasyon olarak isimlendirilmektedir (Trouche, 2004). Enstrümantalizasyon ve enstrümantasyon süreçte bir arada görülebileceği gibi farklı şekillerde ve farklı sıklıklarda gözlenebilmektedir. Araç ve birey uyumu, Enstrümantal Oluşum Teorisi için oldukça önemlidir.

Yapılmak istenen göreve ilişkin doğru araç seçimi, aracın kullanımında ve oluşabilecek sınırlılıklarının azaltılmasında büyük öneme sahiptir (Köse ve Uygan, 2015).

HTTM öğrenme sürecinde "Enstrümantalizasyon" süreç boyutu incelenerek bireyin sahip olduğu şemaların GeoGebra aracını nasıl şekillendireceği ortaya konulacaktır. "Enstrümantasyon" süreç boyutu incelenerek ise GeoGebra aracının sahip olduğu sınırlılıklarının ve olanakların bireyi nasıl etkileyeceği ve ona nasıl düşünsel yön vereceği açıklanacaktır. Çalışmada HTTM etkinliklerinin sunduğu çoklu öğrenme ortamlarının Enstrümantal Oluşum Teorisi bağlamında incelenmesinin alanyazında önemli bir bakış sunacağı düşünülmektedir. Disiplinlerarası ve çoklu öğrenme ortamlarının birey ve araç etkileşimi açısından incelenmesi, onun öğrenmedeki katkısının anlaşılması ve zihinsel sürecin detaylı açıklanması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Yöntem

Bu çalışma, Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliği'nin GeoGebra destekli olası bir öğrenme sürecinde açığa çıkan zihinsel eylemleri Enstrümantal Oluşum Teorisi bağlamında açıklamayı amaçlayan teori temelli bir araştırma çalışmasıdır. Bu tür kuramsal analiz çalışmaları, bir öğretim yaklaşımı veya etkinliğinin, belirli bir kuramsal çerçevelere göre sistematik olarak incelenmesini ve açıklanmasını hedeflemektedir. Çalışmanın ortaya koyulmasında üç temel adım dikkate alınmıştır.

Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliğinin Uygunluğu: İlgili etkinliğin HTTM öğrenme anlayışına hizmet edip etmediği belirlenmiştir.

Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliğinin Olası GeoGebra Destekli Tahmini Öğrenme Yol Haritası: Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliği'nde olası bir düşünsel süreç HTTM öğrenme sürecinde temel alınan teknoloji destekli matematiksel modelleme döngüsü (Hıdıroğlu, 2015) dikkate alınarak açıklanmıştır.

Enstrümantal Oluşum Teorisi: Ortaya koyulan olası düşünsel süreç açıklanırken araç (artefact), şema, enstrüman, enstrümantalizasyon ve enstrümantasyon bileşenleri dikkate alınmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada Kepler ve Gezegenlerin Hareketi HTTM Etkinliği'nin olası GeoGebra destekli tahmini öğrenme yol haritasında açığa çıkan Enstrümantal Oluşum Teorisi bileşenlerine yönelik göstergeler sunulmuştur. GeoGebra'da Güneş'in daire şeklinde R2'ye indirgenmesi (1), eliptik yörüngenin odaklarından birine konulması (2), yörüngeyi oluşturma sürecinde bireyin kendi şemasından yola çıkarak elips şeklinde yörüngeyi oluşturması (3) ve Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketinin saat yönünün tersinde olacak şekilde modellenmesi (4) Enstrümantalizasyon göstergelerinden bazılarıdır.

Oluşturulan Güneş merkezli sistemde Dünya'nın hareketi sırasındaki değişimler incelenerek Dünya'nın Güneş'e uzaklığı 151 245 656 198 km olduğu zaman Dünya'nın iki farklı konumda olabileceği GeoGebra sayesinde simülasyonlarda fark edilmesi (1), elipsin şeklinden dolayı verilen uzaklığın iki farklı noktada aynı olabileceğinin ve asal eksene göre simetrik olduğunun GeoGebra destekli ortamda keşfedilmesi (2), Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının tam değil de yaklaşık olarak bulunmasında aracın (GeoGebra) sınırlılığı (3) ve Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığına GeoGebra'da Dünya hareket ettirilerek ulaşılması (4) Enstrümantasyon göstergelerinden bazılarıdır.

Çalışmada HTTM öğrenme yaklaşımı, matematiksel modellemedeki becerileri derinleştirmesinin ötesinde Enstrümantal Oluşum Teorisi temelli becerileri zenginleştiren ve ortaya çıkan tasarılar ile "Enstrüman" kavramının doğasını ve derinliğini gösteren, şema ile enstrüman bağlantısını ortaya çıkaran öğrenme ortamları yaratmıştır. Süreç boyunca Enstrümantasyon ve Enstrümantalizasyon bileşenleri kendiliğinden ve düzensiz olarak ortaya çıkmış ve birbirlerini destekleyici unsur olarak matematiksel modelleme sürecinde gözlenmiştir.

Sonuç olarak ilgili HTTM etkinliği ile matematiksel modelleme problemlerin tarihsel bağlam içinde nasıl sunulabileceği ve sunulan bu problemlerin çözümünde teknolojinin nasıl kullanılabileceğini açıklayan tahmini öğrenme yol haritasının sunulması amaçlanmıştır. Aynı zamanda yapılan HTTM etkinliğinin Enstrümantal Oluşum Teorisi açısından incelenmesi yapılarak modelleme sürecinde bireyin sahip olduğu şemaların aracı etkilemesi ve aracın sınırlılıklarının bireyi etkilediği durumlara yer verilmiştir. Bu çalışmanın matematiksel modelleme ve Enstrümantal Oluşum Teorisini ilişkilendiren ender çalışmalardan birisi olması yönüyle bu bağın açıklanmasında bir yol haritası görevi göreceği ve gelecekteki transdisipliner anlayışa hizmet edecek öğrenme ortamları için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Artigue, M. (2000). Instrumentation issues and the integration of computer technologies into secondary mathematics teaching. Developments in mathematics education in German speaking Countries: Selected Papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Potsdam

Bozkurt, G., & Uygan, C. (2023). Geometri öğretiminde Enstrümantal Oluşum Teorisi. In Z. S. Ay (Ed.), Geometri Öğretiminde Bilişsel Süreçler (Bölüm 16, ss. 497–524). Vizetek Yayınevi.

Haines, C. R. ve Crouch, R. (2010). Remarks on a modeling cycle and ınterpreting behaviours. R. Lesh, P. L. Galbraith, W. Blum ve A. Hurford (Eds.), Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies, ICTMA 13, (ss. 145-154). New York: Springer.

Hıdıroğlu, Ç. N. ve Özkan Hıdıroğlu, Y. (2016). Modelleme yaklaşımlarına bütüncül bir bakış ve yeni bir öğrenme modeli önerisi: HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) modeli ve kuramsal temeli. Ö. Demirel & S. Dinçer (Eds), Eğitim bilimlerinde yenilik ve nitelik arayışı, (ss. 1109 1142) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2022). Mathematics student teachers' task design processes: The case of History, Theory, Technology, and Modeling. Journal of Pedagogical Research, 6(5), 17 53. https://doi.org/10.33902/JPR.202217094

Hıdıroğlu, A. G. Ç., & Güzel, E. B. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. Bartın University Journal of Faculty of Education, 2(1), 127-145.

Kaiser, G. ve Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(3), 302-310.

Köse, N. Y., & Uygan C. (2015). "Enstrümantal oluşum" yaklaşımı çerçevesinde dinamik Geometri yazılımlarının öğretime entegrasyonu

Trouche, L. (2004). Managing complexity of human/ machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9, 281 307.

Anahtar Kelimeler: Enstrümantal Oluşum Teorisi, HTTM Öğrenme Süreci, GeoGebra, Matematiksel Modelleme, Tahmini Öğrenme Yol Haritası

Examınıng The Mathematıcal Modelıng Skılls Of Prospectıve Mathematıcs Teachers Accordıng To Theır Learnıng Styles

Hanife Açar[1], Selin Özer[1], Alper Çiltaş[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üni.

Learning is not only the process of acquiring academic knowledge, but also encompasses the permanent changes in behavior that occur as a result of an individual's experiences gained through interaction with their environment. Variables such as an individual's abilities, physical characteristics, readiness, cognitive processes, living environment, and culture are among the factors that affect learning. These variables differentiate learning paths for individuals, leading each person to determine a subjective path during the learning process. The concept of learning style was first introduced by Dunn in 1960, defined as the unique ways individuals discover for themselves while preparing to learn, during learning, and while remembering new information. It also refers to the ways, strategies, and approaches individuals prefer in the learning process. In the literature, there are many inventories that identify students' learning styles. One of these is the VARK Learning Styles Inventory. The VARK inventory aims to identify the methods individuals prefer in receiving, processing, and transmitting information, and to determine which perceptual and sensory characteristics influence their learning or teaching preferences, thereby guiding the individualization of educational strategies. The 16 questions in this inventory present different scenarios to individuals, asking what they would do in those situations. The VARK inventory can successfully measure individuals' preferences for visual, auditory, reading/writing, and kinesthetic/tactile learning. With this inventory, learning styles can be identified, and teachers can use this information to help determine students' academic achievements, learning difficulties, misconceptions, and anxieties.

Teachers can benefit from students' learning styles to make educational processes more effective and efficient. Designing an educational process that is compatible with learning styles can increase students' academic success, help identify learning difficulties and misconceptions, and positively influence their anxiety and attitudes. Teachers diversify learning processes according to different learning styles and apply appropriate teaching methods. Acting in line with learning styles in educational activities also contributes to the development of various skills in students—such as creativity, critical thinking, problem-solving and decision-making, learning to learn, metacognition, communication, empathy, collaboration, information literacy, citizenship, and mathematical modeling skills. Education systems aim to prepare students with these skills to discover cognitive skills, ways of thinking and learning, improve working conditions, and enhance quality of life. At this point, mathematical modeling skills stand out in mathematics curricula.

Mathematical modeling activities require individuals to analyze problem situations, produce solution methods, develop solutions using appropriate mathematical tools, and interpret and evaluate the obtained solutions. This study aims to determine the learning styles of prospective mathematics teachers who have received mathematical modeling training, and then to examine the solution processes of those with different learning styles in mathematical modeling activities. The results of the VARK learning style inventory used to identify the learning styles of the prospective teachers showed that they mostly had a single learning style, with kinesthetic being the most common among them. Furthermore, analysis of the data revealed that the average score of those with a single learning style in mathematical modeling activities was 1–2 points higher than that of those with dual, triple, or multiple learning styles.

Keywords: VARK learning style inventory, prospective mathematics teachers, mathematical modeling

Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stillerine Göre Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi

Hanife Açar[1], Selin Özer[1], Alper Çiltaş[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üni.

Öğrenme, sadece akademik bilgiyi kazanma süreci değil, aynı zamanda bireyin çevresiyle etkileşim kurarak edindiği yaşantılar sonucunda davranışlarında meydana gelen kalıcı değişiklikleri de kapsamaktadır. Bireyin bilgi edinme sürecinde yetenekleri, fiziksel özellikleri, hazır bulunuşlukları, bilişsel süreçleri, yaşadığı çevre ve kültürü öğrenmeyi etkileyen değişkenlerden bazılarıdır. Bu değişkenler bireyler için öğrenme yollarını farklılaştırır ve öğrenme sürecinde her bireyin öznel bir yol belirlemesine neden olmaktadır. Böylece her bireyin kendine özgü öğrenme stili ortaya çıkmaktadır. Öğrenme stili kavramı ilk defa 1960 yılında Dunn tarafından ortaya atılmış, bireylerin yeni bilgiyi öğrenmeye hazırlanırken, öğrenirken ve hatırlarken süreç boyunca kendilerine özgü yollar keşfetmesidir.
Literatürde öğrencilerin öğrenme stillerini belirleyen birçok envanteri vardır. Bunlardan bir tanesi de VARK'ın öğrenme stili envanteridir. VARK'ın öğrenme stili envanterinde bireylerin bilgiyi alma, işleme ve aktarma süreçlerinde tercih ettikleri yöntemleri, hangi algısal ve duyusal özelliğinin öğrenme ya da öğretme tercihlerinin belirlediğini tespit edip eğitim stratejilerini bireyselleştirmeye yöneliktir. Söz konusu envanteri oluşturan 16 soru, sorularda farklı senaryolarla karşılan birey o durumda ne yapacağı sorulmaktadır. VARK'ın envanteri aracılığıyla bireylerin görsel, işitsel, okuma/yazma ve kinestetik/dokunsal tercihleri başarılı bir şekilde ölçülebilmektedir. Bu envanter ile bireylerin öğrenme stilleri belirlenir ve buna bağlı olarak bireylerin akademik başarılarını, öğrenme güçlüklerini, kavram yanılgılarını, kaygılarını belirlemede öğretmenlere yardımcı olmaktadır.
Öğretmenler eğitim süreçlerinin daha etkili ve verimli hale getirilmesi için bireylerin öğrenme stillerinden faydalanabilir. Öğrenme stillerine uygun bir eğitim süreci hazırlamak, öğrencilerin akademik olarak başarılarının artmasını, öğrenme güçlüklerini ve kavram yanılgılarının belirlenmesini, kaygı ve tutumlarını değiştirmesini sağlamaktadır. Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini farklı öğrenme stilleri doğrultusunda çeşitlendirerek uygun öğretim yöntemlerini uygular. Eğitim-öğretim faaliyetlerinde öğretmenlerin öğrenme stilleri ile birlikte hareket etmesi öğrencilerin birçok becerilerinin gelişimini de sağlamaktadır. Örneğin yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, öğrenmeyi öğrenme, üstbiliş, iletişim, empati, iş birliği, bilgi okuryazarlığı, vatandaşlık ve matematiksel modelleme becerileri bunların başında gelmektedir. Eğitim sistemleri öğrencilerin bilişsel beceriler düşünme ve öğrenme yollarını keşfetmek, çalışma koşulları ve yaşam kalitesini iyileştirmek için bu beceriler ile hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu noktada matematiksel modelleme becerileri matematik dersi öğretim programlarında öne çıkmaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri bireylerin problem durumlarını analiz etmesini, çözüm yolları üretmesini, uygun matematiksel araçları kullanarak çözüm geliştirmesini ve elde edilen çözümü yorumlayarak değerlendirmesini gerektirir.
Bu çalışmada matematiksel modelleme eğitimi alan matematik öğretmen adaylarının öğrenme stillerini belirlemek, sonra farklı öğrenme stillerine sahip öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliğini çözüm süreçleri incelemek amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerini belirlerken kullanılan VARK'ın öğrenme stil envanteri sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının tekli öğrenme stiline sahip oldukları, tekli öğrenme stiline sahip öğretmen adaylarının en fazla kinestetik öğrenme stilinde bulundukları görülmüştür. Ayrıca çalışmanın verilerinin analiz sonucunda tekli öğrenme stiline sahip öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliği puan ortalaması; ikili, üçlü, çoklu öğrenme stiline sahip öğretmen adaylarının puan ortalamalarından 1-2 puan arasında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Görsel, işitsel, okuma yazma ve kinestetik tekli öğrenme stillerinden birine sahip olan matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme puanları ortalamalarının en yüksek okuma yazma öğrenme stilinde olduğu görülmüştür. Bu bulgular matematik öğretmen adaylarının tekli, ikili, üçlü, çoklu öğrenme stiline sahip olduğunu ve matematiksel modelleme etkinliklerinde de başarı puanları ve öğrenme stilleri arasında kesin bir yargıya varılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: VARK öğrenme stili envanteri, matematik öğretmeni, adayları, matematiksel modelleme

Experiences Of Pre-Service Teachers İn Designing And Implementing Lesson Plans Through Mathematical Modeling

Büşra Bozgeyik[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Mathematical modeling significantly contributes to students' understanding of real-life situations, as well as to the development of their mathematical thinking and problem-solving skills (Blum & Ferri, 2009). Mathematical modeling is a process skill that teachers can teach through appropriate methods and tasks, and that students can develop through guidance and regular practive (Blum & Ferri, 2009. Effective modeling instruction requires not only content knowledge but also pedagogical strategies, appropriate intervention timing, and approaches that foster student autonomy.
This study aims to examine the planning, implementation, and evaluation experiences of two prospective elementary mathematics teachers during the mathematical modeling process. The study investigates the criteria they considered when designing modeling problems, the roles they assumed during the implementation, and the evaluation approaches they adopted at the end of the process. Furthermore, it explores how the participants integrated their mathematical content knowledge with pedagogical content knowledge, their strategies for promoting student autonomy, and their classroom interaction patterns.
The research was conducted in the 2024/2025 academic year with two volunteer teacher candidates who had theoretical knowledge of modeling but no classroom experience. Data were collected through pre- and post-semi-structured interviews and analyzed using qualitative content analysis. The findings are expected to identify the strengths and areas for improvement of preservice teachers and contribute to teacher education programs aiming to enhance modeling instruction and intervention competencies

Keywords: Mathematical modeling, pre-service teachers, classroom teaching

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile Ders Planı Hazırlama ve Uygulama Deneyimleri

Büşra Bozgeyik[1], Seda Şahin[1]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Matematiksel modelleme öğrencilerin gerçek dünya durumlarını kavrama, matematik öğrenimlerini destekleme, farklı matematiksel yeterlik ve tutumları geliştirme konusunda önemli katkılar sunmaktadır (Blum & Ferri, 2009). Matematiksel modelleme, öğretmenlerin uygun yöntem ve görevlerle öğretebileceği, öğrencilerin ise rehberlik ve düzenli uygulamalarla geliştirebileceği bir süreç becerisidir (Blum & Ferri, 2009). Lingefjärd ve Meiser (2010), öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde yönlendirici değil, sürecin yöneticisi rolünde olmaları gerektiğinin üzerinde durmaktadır. Bu rolün öğrenci bağımsızlığına olanak tanıyan müdahale stratejilerini içerdiğini dile getirmişlerdir. Ayrıca sınıf içi gözlemlerinde öğretmenlerin öğrenci modellerine rehberlik ettikleri ancak bazı durumlarda yetersiz müdahaleler de bulundukları da görülmüştür. Matematiksel modelleme süreci öğretmenler ve öğrenciler için bilişsel olarak oldukça karmaşık ve zorlu olmasına rağmen uygun öğretim stratejileri ile bu sürecin başarılı bir şekilde yönetilebileceği öngörülmektedir (Blum & Ferri, 2009; Şahin vd., 2022). Blum (2015), matematiksel modelleme sürecini yedi adımda (durumu anlama, sadeleştirme, matematikleştirme, matematiksel işlem yapma, yorumlama, doğrulama ve sunum) tanımlamakta ve bu süreci hem bilişsel hem de pedagojik açıdan analiz etmektedir. Ayrıca bu süreçte öğretim açısından yalnızca içerik bilgisi değil aynı zamanda öğretimsel strateji bilgisi, uygun müdahale bilgisi ve öğrenci düşünme stillerini tanıma gibi pedagojik alan bilgisi türlerinin de gerekli olduğu ifade edilmektedir. Doerr ve English'in (2006) çalışmasında, öğretmenlerin öğrenci merkezli modelleme görevleri aracılığıyla hem konu alanı bilgilerini hem de pedagojik alan bilgilerini uygulama esnasında geliştirdikleri çıkarımına ulaşılmıştır. Matematiksel modelleme sürecinde öğretmen müdahalelerinin öğrenci bağımsızlığını destekleyecek şekilde stratejik ve yönlendirici olması gerektiği, etkili bir modelleme öğretiminin bu denge üzerine inşa edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Blum & Ferri, 2009; Şahin vd., 2022). Öğretmenlerin matematiksel modelleme uygulamalarında yalnızca teorik bilgiye değil, sınıf içi uygulamalara yönelik destek ve deneyimle de güçlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Kabar & Tutkun, 2021).

Bu araştırma iki ilköğretim matematik öğretmen adayının matematiksel modelleme problemlerini uygulayacakları bir dersi nasıl planladıkları ve yürüttüklerine ilişkin deneyimlerini incelemeyi hedeflemektedir. Modelleme sürecinde adayların hem matematiksel içerik bilgilerini hem de pedagojik alan bilgilerini nasıl bütünleştirdikleri; sınıf içi etkileşimleri, öğrenci katılımını teşvik etme biçimleri ve problem çözme sürecinde öğrenci bağımsızlığını destekleme eğilimleri ve bu eğilimlerin problem çözme sürecindeki etkilerini değerlendirme süreçleri ele alınmaktadır. Bu kapsamda, modelleme sürecinde ortaya çıkan güçlü yönler ve gelişim gerektiren alanların belirlenerek öğretmen eğitimi programlarında modelleme öğretimi ve müdahale yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak dizayn edilmiştir. Çalışma, 2024-2025 Bahar döneminde "Matematik Öğretiminde Modelleme" dersi kapsamında iki ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, ilgili derste matematiksel modelleme eğitimi almış ancak sınıf içi uygulama deneyimi olmayan gönüllü adaylardır. Her iki katılımcı kendi hazırladıkları matematiksel modelleme problemini akranları olan diğer öğretmen adaylarına uygulamıştır. Veri toplama aracı olarak sınıf içi uygulama öncesi planlamaya yönelik, uygulama sonrasında ise deneyimlerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Ayrıca sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının süreci nasıl yönettiği araştırmacılar tarafından takip edilmiş ve gözlemci notları alınmıştır. Görüşmeler, öğretmen adaylarının modelleme sürecine ilişkin planlama, uygulama ve değerlendirmeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Ön görüşmelerde adayların uygulama öncesi planlama ve beklentileri; son görüşmelerde ise uygulama deneyimlerine ilişkin değerlendirmeleri ele alınmıştır. Gözlem notları doğrudan bir veri kaynağı olmayıp destekleyici olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler, nitel içerik analizi ile çözümlenerek öğretmen adaylarının pedagojik tercihlerinin ve müdahale biçimlerinin etkili modelleme öğretimi ilkeleriyle ilişkisi ortaya konulmaya çalışılacaktır. Yapılan ön analizler sonucu bulgular öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemleri ile yürütecekleri bir dersi planlama ve sınıf içi uygulamaları esnasında her iki öğretmen adayının temel plan ve ölçütlerine bağlı kaldıklarını göstermektedir. Farklı çözüm yollarına olanak tanıyan problem hazırlamaları ve süreçte rehber rolü benimsemeleri bu tutarlığın göstergesi olmuştur. Bununla birlikte, uygulama esnasında ortaya çıkan öğrenci ön bilgi eksikleri, planlanan sürelerin esnetilmesi ve bazı durumlarda yönlendirici müdahalelerin yapılması, ön görüşmedeki ifadeleri ile tutarsızlıklar yaratmıştır. Bu durum, öğretmen adaylarının uygulama sırasında karşılaştıkları değişkenlere uyum sağlama becerisini ortaya koymakla birlikte, modelleme etkinliklerinde ön bilgi tespiti, süre yönetimi ve müdahale stratejilerinin önceden planlanmasının önemini vurgulamaktadır. (Örneğin, bir öğretmen adayı uygulama sırasında katılım göstermeyen öğrencilere "Varsayımlarınıza bakın, peynir üretiminde neler kullanılıyordur, aşamaları nelerdir?…" ifadeleri ile öğrencileri problemin içine çekmeye çalıştığını dile getirmiştir). Ayrıca sınıf içi uygulamalarda öğrenciler yardım talep ettiklerinde stratejik müdahalelerde bulunmaya özen gösterdikleri, doğrudan içeriğe yönelik bilgi vermekten ziyade öğrencilerin mevcut durumu değerlendirerek alternatif çözüm yolları geliştirmelerine yardımcı olmaya çalıştıklarının vurgulamışlardır. Modelleme sürecini yönetirken zaman zaman öğretmen adaylarının öğrencilerin bağımsız problem çözme etkinliğini destekleme ilkesini dikkat almadıklarını ancak bunu uygulama sonrasında fark ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından biri modelleme sürecine uygun olmadığını düşünse de öğrencinin sürece katılımını sağlamak amacıyla doğrudan çözüm

yolu önerdiğini ifade etmiştir. Bu tür müdahaleler, öğrencinin kendi çözüm yolunu geliştirmesine fırsat vermeden problemi çözmeye yönelik net yönlendirmeler içermiştir. Veriler tam olarak analiz edildiğinde araştırma sonuçların literatür desteği ile tartışılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J. Cho (Ed.), The Proceedings of the 12th international congress on mathematical education (pp. 73– 96). New York, NY: Springer.

Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), 45–58.

Didiş Kabar, M. G., ve İnanç Tutkun, M. (2021). Ortaokul Matematik Öğretmenlerini Matematiksel Modelleme Problemini Uygulama Sürecinin İncelenmesi: Uygulamayı Planlama ve Öğretmen Müdahaleleri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(2), 98-123. https://doi.org/10.17262/ijesim.2021.2

Doerr, H. M., & English, L. D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. Journal of Mathematics Teacher Education, 9(1), 5-32.

Lingefjärd, T., & Meier, S. (2010). Teachers as managers of the modelling process. Mathematics Education Research Journal, 22(2), 92–107.

Şahin, S., Doğan, M. F., & Gürbüz, R. (2022). Examining Teacher Interventions in Teaching Mathematical Modeling: A Case of Middle School Teacher. International Journal of Scholars in Education, 5(2), 60-79. https://doi.org/10.52134/ueader.1160828

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Öğretmen adayları, sınıf içi öğretim

Mathematical Modeling Process Of Third Grade Elementary School Students: The Big Foot Problem

H. Beyza Albayrak[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Çukurova Üniversitesi, [2]Pamukkale Üniversitesi

The aim of the study was to examine the mathematical modeling processes of third-grade elementary school students. The research method was determined as a case study. The study group consisted of four third-grade students studying at an elementary school. The students worked together as a group on a mathematical modeling problem. The data consisted of focus group interviews and the students' written solution sheets. During the focus group interviews, the students were asked the mathematical modeling problem "The Big Foot Problem" (Lesh & Doerr, 2003). The problem-solving process was audio- and video-recorded. After the students solved the problem as a group, the students' written solution sheets were collected and subjected to data analysis, along with the transcripts of the audio and video recordings. In this context, students' mathematical modeling process was evaluated according to the solution plan created by Blum and Borromeo Ferri (2009) for mathematical modeling tasks and content analysis was conducted. This solution plan consisted of four stages: (1) understanding task, (2) establishing model, (3) using mathematics, (4) explaining result.

During the process of *understanding task*, students verbally expressed the problem in their own words. Considering the important strategic factors in the problem, they stated that they needed to pay attention to the width and the distance between the heel and the toe to determine a person's height. In the *establishing model* process, students first measured their own foot lengths with a ruler. However, because they did not know their own heights, they also measured their heights with a measuring tool. Then, each student recorded their own height and foot lengths on their solution sheets. In the process of *using mathematics*, students realized that there might be a relationship between foot length and height, so they divided their own height by the foot length. In the process of *explaining result*, students realized that the division result yielded approximately the same numerical value for everyone, and based on this, they reached a solution that gave the person's height in the problem.

Keywords: Mathematical modeling process, elementary school, model-eliciting activity

İlkokul Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreci: Büyük Ayak Problemi

H. Beyza Albayrak[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Çukurova Üniversitesi, [2]Pamukkale Üniversitesi

Problem Durumu

Matematiksel modelleme süreci bir problem durumunu ortaya koymayı, bir modeli formüle etmeyi, analiz etmeyi, elde edilen sonuçları yorumlamayı, doğrulamayı ve detaylı çözümü yazılı olarak ifade etmeyi gerektirmektedir (Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010). Bu süreçte kullanılan model oluşturma etkinlikleri pek çok varsayıma dayalı çözümler üretilen, rutin olmayan, olası farklı çözümleri içeren, öğrencilerin iş birliği içinde çalışarak prototip ve genellenebilir bir matematiksel model oluşturdukları, gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problem yapılarıdır (Lesh & Doerr, 2003). Öğrenciler matematiksel modelleme problemlerinde sunulan verilerle çalışırken, kendi matematiksel kavram ve süreçlerini üretebilmektedir (English, 2021). Örneğin öğrenciler mod, medyan, frekans ve sıra kavramlarını oluşturabilmekte, büyük veri setlerini sıralama, düzenleme, seçme, sayısallaştırma ve dönüştürme işlemlerini uygulayabilmekte ve bu işlemleri genellikle onlara öğretilmeden önce gerçekleştirebilmektedir (English, 2014). Bu kapsamda ilkokul dönemindeki öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri ile başa çıkarak kendi matematiksel modellerini oluşturabildikleri ifade edilmekte ve öğrencilerin erken okul yıllarından itibaren matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri ile karşılaşmalarının ve deneyim kazanmalarının gerekliliği vurgulanmaktadır (English, 2021; English & Watson, 2018). Ancak ilkokul öğrencileriyle yapılan çalışmalara bakıldığında, çalışma grubunun çoğunlukla ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde öğrenciler olduğu ve onların matematiksel modelleme süreçlerinin incelendiği görülmüştür (Suh vd., 2017; Suh vd., 2021; Şahin & Eraslan, 2017; Ulu, 2017). English (2021) ilkokul döneminin öğrencilere, matematiksel ve disiplinlerarası modellemenin temellerini tanıtmak için ideal bir dönem olduğunu vurgulamaktadır. Carpenter ve Romberg (2004) çocukların erken yaşlarda modellemeyi, genellemeyi ve gerekçelendirmeyi öğrenebileceğini ve bu uygulamalara katılmalarının bilimsel ve matematiksel akıl yürütme becerilerini keşfetmelerine imkân sağladığını belirtmektedir. Bu sebeple ilkokul döneminin her sınıf seviyesinde öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini ortaya koymaya yönelik çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda araştırmanın amacı, ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesidir.

Yöntem

Araştırmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet ilkokulunda öğrenim gören üçüncü sınıf düzeyinde dört öğrenci oluşturmaktadır. Matematiksel modelleme süreci; öğrencilerin açıklamalarını, varsayımlarını, gerekçelerini ve matematiksel düşüncelerini içeren ve açıkça paylaşılabilir ürünler geliştirmeleri gereken küçük grup çalışmaları için özel olarak tasarlanmıştır (English & Watters, 2004). Bu sebeple öğrenciler, grup olarak matematiksel modelleme problemi üzerinde birlikte çalışmışlardır. Araştırmanın verileri, odak grup görüşme ve öğrencilerin yazılı çözüm kâğıtlarından oluşmaktadır. Odak grup görüşmede öğrencilere *Büyük Ayak* (Lesh & Doerr, 2003) matematiksel modelleme problemi sorulmuştur. Problem çözme süreci ses ve video kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Öğrenciler problemi grup olarak çözdükten sonra öğrencilerin yazılı çözüm kâğıtları toplanarak, ses ve video kayıtlarının transkriptleri ile birlikte veri analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda öğrencilerin matematiksel modelleme süreci, Blum ve Borromeo Ferri'nin (2009) matematiksel modelleme görevleri için oluşturduğu çözüm planına göre değerlendirilerek içerik analizi yapılmıştır. Bu çözüm planı dört aşamadan oluşmaktadır: (1) problemi anlama, (2) model oluşturma, (3) matematiği kullanma, (4) sonucu açıklama.

Sonuçlar

Öğrenciler *problemi anlama* sürecinde, problem durumunu kendi cümleleriyle sözlü olarak ifade etmiş, problem durumundaki önemli stratejik etkenleri düşünerek kişinin boy uzunluğunu bulabilmek için genişlik ile topuk ve parmak ucu arası uzunluğa dikkat etmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. *Model oluşturma* sürecinde öğrenciler ilk olarak kendi ayak uzunluklarını cetvel ile ölçmüştür. Bununla birlikte kendi boy uzunluklarını bilmedikleri için boy uzunluklarını da ölçme aracı ile ölçmüşlerdir. Ardından her öğrenci kendi boy ve ayak uzunluklarını çözüm kâğıtlarına yazmıştır. *Matematiği kullanma* sürecinde öğrenciler ayak uzunluğu ile boy uzunluğu arasında bir ilişki olabileceğini fark ederek kendi boy uzunluklarını, ayak uzunluklarına bölmüştür. *Sonucu açıklama* sürecinde ise öğrenciler bölme işlemi sonuçlarının herkeste yaklaşık olarak aynı sayısal değer çıktığını fark etmiş ve bundan hareketle problemdeki kişinin boy uzunluğunu veren çözüme ulaşmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme süreci, ilkokul, model oluşturma etkinliği

An Examination Of Engineering Design-Based Ethnomodelling Problem Solutions Through The Semiotic Mediation Approach

Amine Hilal Şakiroğlu[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Ethnomodelling, an integration of mathematical modelling and ethnomathematics, aims to solve authentic problems grounded in school mathematics and cultural knowledge systems, thereby fostering students' ability to use mathematical knowledge in real-life contexts. The engineering design process is a cyclical structure that analyzes problem situations and focuses on generating qualified solutions through prototypes. This reveals the significance of the relationship between engineering design and mathematical modelling. The cyclical nature of engineering design process which involves analysing real-world problems and generating multiple design-based solutions, offers strong potential for establishing meaningful links with mathematical modelling.

The onto-semiotic approach (OSA) focuses on analysing mathematical activity and the relationships among primary mathematical objects through semiotic functions. This study offers an innovative perspective by conceptualising students' thinking processes within a triad consisting of semiotic mediation theory grounded in OSA, ethnomodelling based on the socio-critical modelling approach, and the engineering design process. In the study, it is considered that developing the prototype for historical measuring device (astrolabe) with Arduino and physical tools through appropriate coding, not only rich cognitive environment fostered during the design process but also provides a valuable example for contemporary transdisciplinary learning contexts.

The aim of this study is to explain, within the framework of OSA, how students make mathematically meaningful use of diverse digital and physical tools and how the process unfolds while solving a technology-supported, engineering-based ethnomodelling problem involving the redesign of a historical measuring instrument (astrolabe).

This qualitative case study was conducted with two 10th-grade students from a science high school in Denizli, Türkiye, selected through purposeful sampling. Data set included video recordings of students' problem-solving processes, their produced artefacts, and the researcher's observation notes, which were analysed through content analysis aligned with the adopted theoretical frameworks: the *Mathematical Modelling Cycle* (Borromeo Ferri, 2006) and the *Onto-Semiotic Approach* (Godino, 2006).

Findings reveal that students did not rely on a single tool or representation but constantly transformed among tools and sign systems. The ability to trace these transformations constitutes a strong example of an artefact-based semiotic chain in terms of OSA. It can also be argued that the solution process involving engineering design and prototype development enriched students' cognitive actions by creating connections between the structure of mathematical models and the prototypes.

The implementation of engineering-based ethnomodelling activities in mathematics classrooms is therefore proposed as a powerful approach for enhancing students' modelling competencies and mathematical comprehension capacities. Furthermore, the application of the OSA framework in the engineering design process, with its process and object dimensions, provides a powerful analytical tool for understanding students' problem-solving and modelling skills. Hence, the use of OSA-based analytical methods in qualitative research is strongly recommended.

Keywords: Mathematical Modelling, Ethnomodelling, Engineering Design Process, Semiotic Mediation, Secondary School Students

Mühendislik Tasarım Temelli Etno Modelleme Problemi Çözümlerinin Semiyotik Arabuluculuk Çerçevesinde İncelenmesi

Amine Hilal Şakiroğlu[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Giriş

Matematiksel modelleme, matematik ile gerçek yaşam arasındaki bağı kurarak öğrencilerin matematiği okul bağlamının dışında kullanabilme becerilerini geliştiren güçlü bir öğretim aracıdır (Kohen, 2025). Modelleme sürecindeki aşamalar öğrencilere sadece matematiksel çözüm üretmeyi değil, aynı zamanda matematikle gerçeklik arasında anlamlı geçişler kurmayı öğretmektedir (Schukajlow vd., 2012). Alanyazında matematiksel modellemeki eğilimleri on perspektif (gerçekçi, teorik, eğitimsel, bağlamsal, sosyo-eleştirel, bilişsel/üstbilişsel, bilgi işlemsel, bütüncül-pragmatik, transdisipliner ve bağlantısal bütünsel) altında sınıflandırabiliriz (Hıdıroğlu, 2022). Son dört modelleme perspektifi disiplinlerarası ve transdisipliner anlayışı besleyen öğrenme ortamlarını hedef almaktadır. Bu perspektiflerde mühendislik tasarım süreci, gerçek yaşamdaki problemleri analiz eden ve tasarılarla farklı çözümler üretmeye odaklanan döngüsel yapı olması yönüyle matematiksel modellemeyle güçlü bir bağ kurma potansiyeline sahiptir. Mühendislik temelli etkinliklerin matematiksel modelleme yaklaşımına entegrasyonu günümüzde alanyazında bir eksiklik olarak görülmekte ve disiplinlerarası anlayışın sınıflara entegrasyonunda önemli bir strateji olarak göze çarpmaktadır. Mühendislik tasarım süreci günlük yaşam problemlerini çözmede alternatiflerin yinelenmesi, test edilmesini destekleyen ve görselleştirmeyi gerektiren inşa/tasarı sürecini kapsamaktadır (Bers ve Portsmore, 2005). Matematiksel modelleme sosyo-eleştirel perspektif altında, hem farklı kültürlerde kavramların ilişkilendirilmesine yardımcı olan bir yöntem hem de mühendislikteki karar alma ve bölgesel/küresel sorunlara çözüm üretmede önemli bir stratejidir (Cosmes Aragón ve Montoya Delgadillo, 2021).

Sosyo-eleştirel modelleme, matematiksel modellerin toplumsal boyutlarını ve bu modellerin kritik doğasını görünür kılarak öğrenme sürecine eleştirel bir epistemoloji kazandırır (Barbosa, 2006). Farklı toplumların kültürel bilgilerinden, sosyal bağlamlarından hareketle anlamlı matematiksel modeller kurması etnomodellemedir (Rosa ve Orey, 2010). Etnomodellemeyle matematiğin teknik ve teorik boyutunun yanında matematiksel fikirlerin ve uygulamaların toplumsal ve kültürel bağlamdaki işlevini eleştirel bir bakışla ele alarak bilgiyi gerçek yaşamda kullanabilme becerisi desteklenmektedir. Kültürel bağlamla oluşan matematiksel kavramların inşasını tanımlamak, eğitimcilerin etkinlik tasarlarken ve uygularken sürecin doğru yapılandırılmasında çok önemlidir. Kültür ve matematiksel modelleme bağının güçlü olduğu bu öğrenme ortamlarında onto-semiyotik yaklaşım sürecin analizine hizmet edebilecek ve farklı bir pespektif sunacak önemli bir yaklaşım olarak görülebilir.

Onto-Semiyotik Yaklaşım (OSA), matematiksel etkinliklerin bilişsel süreçlerini ve toplumsal epistemik yapısını incelemeye olanak sağlayan bir çerçevedir. OSA, matematiksel etkinliklerdeki eylemler ile birincil nesneler olan problemler, kavramlar, önermeler, prosedürler, argümanlar (Font, Godino,ve Gallardo, 2013) arasındaki ilişkileri semiyotik fonksiyonlar aracılığıyla incelemeyi temel almaktadır (Godino, Batanero ve Font, 2007).

Disiplinlerarası etkinliklerde matematiksel modelleme ve mühendislik tasarım süreci entegrasyonu, bütünleşik STEM öğrenme ortamları için önemlidir (Corlu, Capraro ve Corlu 2016). Disiplinlerarası öğrenme yaklaşımlarındaki mühendislik tasarım süreci; hedefe ve ihtiyaçlara uygun cihazlar ve sistemlerin prototiplerinin ortaya koyulduğu ve değerlendirildiği sistematik bir süreçtir (Lin., Wu ve Hsu, 2021; Hannah, Joshi ve Summers, 2012). Alanyazında, OSA ile mühendislik tasarım temelli etnomodellemeyle öğrencilerin zihinsel eylemlerini daha farklı bir açıdan ele alan herhangi bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etnomodelleme problemi çözümlerinin OSA çerçevesinde incelenmesidir.

Yöntem

Bu araştırma, bir durum çalışmasıdır. Çalışma kapsamında daha zengin veri seti elde etmek amacıyla, fen lisesinde 10. sınıfta öğrenim gören iki öğrenci katılımcı olarak belirlenmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerden kültürel bakış açısı altındaki bağlamla uzunluk ölçme aracı geliştirmeleri, geliştirdikleri teknolojik araç ile farklı yapıların uzunluklarını ölçebilmeleri beklenmektedir. Bu sebeple çalışma, mühendislik tasarım ve matematiksel modellemeyle iç içe geçmiş süreci açığa çıkarmaktadır. Veriler; lise öğrencilerinin çözümlerini içeren video kayıtları, ürünler (dijital dosyalar, yazılı çözüm kağıtları, karalamalar ve tasarıları) ve yarı yapılandırılmış gözlemlerden oluşmaktadır. Verilerin analizinde kuramsal çerçeveye bağlı içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmada Borromeo Ferri'nin (2006) "Matematiksel Modelleme Döngüsü" ve Godino'nun (2007) OSA bakış açıları teorik çatı olarak ele alınmıştır. Araştırmada öğrenci çözümlerindeki matematiksel eylemler, onto-semiyotik nesneler aracılığıyla bileşenlerine ayrılmıştır. Onto-semiyotik nesneler arası ilişki semiyotik fonksiyonlar üzerinden analiz edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada öğrencilerin onto-semiyotik nesneler arasından; dilsel bileşenler, durumlar, kavramlar ve tanımlar, prosedürler, önerme ve argümanlar bulunmaktadır. Dilsel bileşenler olarak konuşma dili, matematiksel dil ve teknoloji temelli dil (kodlama) ile karşılaşılmıştır. Kavramlar ve tanımlar nesnesi altında; eğim, yükseklik, açı, dik üçgen, trigonometrik oran, oran orantı kavramlarına açığa çıkmıştır. Diğer onto-semiyotik nesne olan prosedürler kapsamında; algoritma, orantı kurma ve denklem çözme, ölçme ve tahminle karşılaşılmıştır. Son olarak önerme ve argümanlar onto-semiyotik nesne bileşenlerinde farklı matematikssel önermeler ortaya koydukları; fakat önermeleri açıklarken konuşma dili ifadelerinde çok dikkatli davranmadıkları görülmüştür. Eksik veya yanlış ifadeler olsa da ifadelerden aynı şeyi

anladıkları, çözümde doğru yönde ilerledikleri belirlenmiştir. "Dik üçgende açı 45° olduğunda birbirini dik kesen iki kenar eşittir" ve "Dik üçgende birbirini dik kesen kenarlardan birinin uzunluğu artarsa sabit kenarı gören açının değeri azalır önermesinin kullanıldığı saptanmıştır."

Düşünsel yapılar "Bağımlılık ilişkisi", "Yapısal ilişki", "Araçsal ilişki" olmak üzere üç semiyotik fonksiyon bağlamında analiz edilmiştir. Bağımlılık ilişkilerine bakıldığında problemi anlamada, problem bağlamı (durum onto-semiyotik nesnesi) ile *eğim kavramı* (kavram onto-semiyotik nesnesi) arasında ilişki kurulmuştur. Usturlaptan elde edilecek temel açı (durum onto-semiyotik nesnesi) ile geometrik şekil (dilsel bileşen) ilişkilendirilerek bir gerçek model ortaya konulmuştur. Öğrenci trigonometrik oranlar aracılığıyla matematiksel ilişkilendirme yaparak denklem kurmaya ve matematiksel model oluşturmaya yönelmiştir. Arduino sensörü için kodlama yaparken kod, matematiksel formül olmadan anlamsız olduğundan bağımlılık ilişkisi kurulduğu görülmüştür. Son olarak öğrenci tasarladığı ölçüm aracını kullanırken (durum) araçla baktığı yeri sabit tutarak konum değiştirdiğinde açının da değiştiğini gözlemlemiştir (önerme). Yapısal ilişkilere bakıldığında duvara olan uzaklık, duvarın yüksekliği, dik üçgen, yükseklik, açı kavramları ve bağlamlar (video, problem) bütün olarak öğrenci zihnindeki durumu modelleyen (dik üçgen) yapıyı oluşturmuştur. Öğrenci boyu ve trigonometrik bağıntıyı aynı sistem içinde bütünleştirerek geometrik ve cebirsel olarak ana matematiksel modeli oluşturmuştur. Araçsal ilişkiler incelendiğinde usturlap aracı eğim, açı, dik üçgen, oran kavramlarını ortaya çıkarmıştır. Matematiksel model oluştururken trigonometrik oran, ölçüm için araç olarak ortaya çıkarken, matematiksel uygulamalarda değerlendirme basamağında adım sayısı ile uzunluk ölçme arasında araçsal ilişki kurulmuştur. Süreçte usturlapta 45° açıyı ayarlaması da araçsal ilişkisi ile açıklanır.

Öğrenciler yalnızca tek bir araç veya gösterimle ilerlememiş, farklı araç ve işaret sistemlerini sürekli dönüştürerek ilerlemişlerdir. Örneğin, kağıt çizimi trigonometrik denkleme ardından kod sistemine, usturlap tasarımına ve gerçek ölçümle matematiksel sonuçlara dönüşmüştür. Bağımlılık ilişkisine bütüncül bakıldığında problem durumu eğim kavramıyla anlam bağı oluşturmuştur, eğim kavramı trigonometrik oranla, trigonometrik oransa formüle bağıntı kurmasını sağlamıştır. Öğrenciler süreçteki bağlamlara göre ve kurdukları ilişkiler çerçevesinde usturlap, sensör, trigonometrik oran, adım uzunluğu gibi nesnelerin araçsal ilişkide rol aldığı gözlemlenmiştir. Trigonometrik oran, öğrenci boyu, usturlap, sensör, adım ölçüsü gibi tüm nesnelerin birbiriyle bağ kurması neticesinde yapısal ilişki oluşarak modelleme süreci zenginleşmiştir. Süreçteki dönüşümlerin takip edilebilmesi OSA açısından çok güçlü araç-temelli semiyotik zincir örneği teşkil etmektedir.

Mühendislik tasarım etkinliğinin, modelleme sürecinde ortaya çıkması gereken modelleme ürünlerinin ortaya çıkmasına teşvik ettiği ve süreci zenginleştirdiği gözlemlenmiştir. Tarihi bağlamın ve mühendislik tasarım sürecinin modelleme sürecine olumlu yönde katkıda bulunduğu söylenebilir. Mühendislik temelli etnomodelleme etkinliklerinin uygulanması, hem öğretmen adaylarının hem de öğrencilerin modelleme yeterliklerini ve matematiksel anlamlandırma kapasitelerini geliştirmek için güçlü bir pedagojik yaklaşım olarak önerilmektedir. OSA'nın nesne ve nesneler arası ilişki boyutlarıyla, öğrencilerin problem çözmeyle modelleme sürecini detaylı incelemek için analiz aracı sunduğu görülmüştür. Bu nedenle, matematik eğitiminde nitel araştırmalarda OSA temelli analiz yönteminin kullanılması önerilmektedir.

Kaynakça

Arı, A. A., ve Demir, B. (2022). Matematiksel modellemenin kültürel perspektifi: Etnomodelleme. *Kültür Araştırmaları Dergisi, 12, 253–270.*

Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, *38*(3), 293-301.

Bers, M. U., ve Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology, 14*(1), 59–73.

Cosmes Aragón, S. E., ve Montoya Delgadillo, E. (2021). Understanding links between mathematics and engineering through mathematical modelling—The case of training civil engineers in a course of structural analysis. In *Mathematical modelling education in east and west* (pp. 527-537). Cham: Springer International Publishing.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences, 7*(1), 17–28.

Ferri (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM Vol. 38 (2)*

Font, V., Godino, JD ve Gallardo, J. Matematiksel uygulamalardan nesnelerin ortaya çıkışı. *Educ Stud Math* 82 , 97–124 (2013).

Godino, J. D., Batanero, C., ve Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM Mathematics Education, 39*, 127–135.

Hannah, R., Joshi, S., ve Summers, J. (2012). A user study of interpretability of engineering design representations, *Journal of Engineering Design, 23:6, 443-468,*

Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., ve Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), 1.

Kohen, Z. (2025). Structured mathematical modelling in an authentic scientific-engineering context. *ZDM–Mathematics Education*, 1-16.

Ledezma, C., Font, V., ve Sala, R. (2022). Analysing the mathematical activity in a modelling process from the cognitive and onto-semiotic perspectives. *Mathematics Education Research Journal, 35*, 715–741.

Rosa, M., ve Clark Orey, D. (2010). Ethnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 3(2), 14-23.

Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., ve Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational studies in mathematics*, *79*(2), 215-237.

Yurttaş, Ş. (2021). *Grupla mühendislik tasarım temelli robotik uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ve motivasyonu üzerindeki etkisi* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi)

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Etnomodelleme, Mühendislik Tasarım Süreci, Semiyotik Arabuluculuk, Lise Öğrencileri.

Examination Of Mathematical Modeling Skills Of Classroom Teacher Candidates

Deniz Kılıç
Kastamonu Üniversitesi

The aim of this study is to examine the mathematical modeling skills of the class teacher candidates and to present their current situation in this field with the help of an up-to-date scale.
The 2022 5-factor 31-item Mathematical Modeling Qualifications Scale developed by Gülnur Özbek and Erdoğan Köse will be used in the study.
The research group is limited to 60 teacher candidates who have studied at Kastamonu University Faculty of Education Department of Class Teaching. Maximum diversity sampling was used in the selection of participants and volunteer students from different class levels were included in the study. Data will be collected online during the fall period 2025-2026.
The collected data will be analyzed with descriptive statistics, and the validity and reliability of the scale will be tested with Cronbach Alpha reliability coefficient and confirmatory factor analysis (DFA).
As a result, this study will provide important clues that the introduction of mathematical modeling skills to early teacher candidates will improve the quality of classroom instructional practices. Further studies with an extended sample will allow for more comprehensive inferences on this subject.
In this context, it is important to investigate the self-efficacy perceptions of mathematical modeling processes of teacher candidates. Self-efficacy is defined as the individual's belief in successfully accomplishing a particular task, and in the teaching profession this belief is directly reflected in their teaching practices. In the literature, it is stated that the self-efficacy of teacher candidates in mathematical modeling is limited and therefore they have difficulty in applying this approach during teaching (Ceylan & Tanışlı, 2023). Therefore, the study to be conducted will examine not only performance levels, but also the perceptions of the participants themselves.
Within the scope of the study, in addition to the scale implementation, two open-ended questions will be directed and quantitative findings will be supported by qualitative data. These questions will reveal participants' thinking about mathematical modelling, the challenges they face, and their views on the contributions of these skills to the teaching profession. The obtained qualitative data will be analyzed by the method of content analysis.
This practice is also important in terms of assessing the relevance of the scale in a cultural context. Obtaining a modeling evaluation tool that is structured according to the needs of the Turkish education system and will contribute to the pedagogical formation of teacher candidates is among the main objectives of this research. The results obtained will contribute to both program development studies and the diversification of teaching materials to be used during the training of prospective teachers.
Finally, through this study, the awareness levels of teacher candidates in mathematical modeling will be increased and their professional development in this field will be supported.

Keywords: Mathematical modeling, class teacher candidates, modeling scale, teacher training

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi

Deniz Kılıç
Kastamonu Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerini incelemek ve bu alandaki mevcut durumlarını güncel bir ölçek yardımıyla ortaya koymaktır. Matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerinin matematiksel terimlerle ifade edilmesi ve çözümlenmesi sürecidir. Günümüz eğitim sisteminde matematiksel modelleme, hem üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini desteklemesi hem de öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirebilmeleri açısından önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bu becerilerinin gelişim düzeyi, etkili bir matematik öğretimi açısından kritik öneme sahiptir.

Çalışmada,Gülnur Özbek ve Erdoğan Köse tarafından 2022 yılında geliştirilen 5 faktörlü 31 maddelik Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Ölçeği kullanılacaktır. Geliştirilen ölçek 'Tamamen katılıyorum', 'Katılıyorum', 'Orta derecede katılıyorum', 'Katılmıyorum' ve 'Hiç katılmıyorum' şeklinde derecelendirilmiş olup ters kodlanılması gerekli olan maddeler bulunmamaktadır. Ölçeğin alt faktörlerinin 'Gerçek yaşam problemini belirlenme', 'Problemi anlama ve sadeleştirme', 'Matematikselleştirme', 'Matematiksel olarak çalışma' ve 'Yorumlama ve doğrulama' olduğu belirlenmiştir. Ölçek geliştirme çalışmasında güvenirliği belirlemek amacıyla hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları ölçeğin bütünü için 0.958 olarak ve sırasıyla alt faktörler için .811, .900, .883, .820 ve .927 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin uyum indeksleri ($\chi 2$ / df = 2.00, GFI = .90, RMSEA = .075, SRMR = .063, IFI = .97, NNFI = .97, CFI = .97, NFI = .94, PNFI = .86) belirlenmiştir.

Yapılacak olan uygulama, bu ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerini yeniden sınamakla birlikte, aynı zamanda sınıf öğretmeni adaylarının modelleme becerileri düzeylerini de betimlemeyi amaçlamaktadır.

Araştırma grubu, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 60 öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır. Katılımcıların seçiminde maksimum çeşitlilik örneklemesi kullanılmış ve farklı sınıf düzeylerinden gönüllü öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Veriler, 2025-2026 güz döneminde çevrim içi ortamda toplanacaktır.

Toplanan veriler betimsel istatistiklerle analiz edilecek, ayrıca Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile ölçeğin geçerlik ve güvenirliği test edilecektir.

Bu çalışmanın bulguları, öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinin yeniden yapılandırılmasına katkı sağlayacak ve matematik öğretiminde modelleme temelli yaklaşımların benimsenmesi gerektiğini destekleyecektir. Ayrıca, 5 faktörlü 31 maddelik MMYÖ ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak öğretmen adaylarının değerlendirilmesinde kullanılabilirliğini test etmesi açısından da alanyazına katkı sunacaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, matematiksel modelleme becerilerinin erken dönemde öğretmen adaylarına kazandırılmasının, sınıf içi öğretim uygulamalarının niteliğini artıracağına dair önemli ipuçları sağlayacaktır. Genişletilmiş bir örneklemle yapılacak ileri çalışmalar, bu konuda daha kapsamlı çıkarımlarda bulunulmasına olanak tanıyacaktır.

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerine ilişkin öz yeterlik algılarının da araştırılması önem arz etmektedir. Öz yeterlik, bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirme konusundaki inancı olarak tanımlanır ve öğretmenlik mesleğinde bu inanç, öğretim uygulamalarına doğrudan yansımaktadır. Literatürde, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki öz yeterliklerinin sınırlı olduğu ve bu nedenle öğretim sırasında bu yaklaşımı uygulamakta zorlandıkları belirtilmektedir (Ceylan & Tanışlı, 2023). Bu nedenle, yapılacak olan çalışmada yalnızca performans düzeyleri değil, aynı zamanda katılımcıların kendilerine yönelik algıları da incelenecektir.

Çalışma kapsamında, ölçek uygulamasının yanı sıra açık uçlu iki soru da yöneltilerek nicel bulgulara nitel verilerle destek sağlanacaktır. Bu sorular, katılımcıların matematiksel modelleme konusundaki düşüncelerini, karşılaştıkları güçlükleri ve bu becerilerin öğretmenlik mesleğine katkılarına ilişkin görüşlerini ortaya koyacaktır. Elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilecektir.

Ayrıca bu uygulama, ölçeğin kültürel bağlamda uygunluğunu değerlendirmek açısından da önemlidir. Türk eğitim sisteminin ihtiyaçlarına göre yapılandırılmış ve öğretmen adaylarının pedagojik formasyonuna katkı sağlayacak bir modelleme değerlendirme aracı elde etmek, bu araştırmanın temel amaçları arasındadır. Elde edilen sonuçlar, hem program geliştirme çalışmalarına hem de öğretmen adaylarının eğitimi sırasında kullanılacak öğretim materyallerinin çeşitlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Son olarak, bu çalışma sayesinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki farkındalık düzeyleri artırılacak ve bu alandaki profesyonel gelişimleri desteklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, sınıf öğretmeni adayları, modelleme ölçeği, öğretmen eğitimi

Examining The Collective Argumentation Process In Solving A Modeling Problem

Buse Gizem Yitmez[1], *Süha Yılmaz*[1]
[1]*Dokuz Eylül Üniversitesi*

The aim of this study is to examine the collective argumentation and mathematical modeling processes of two different groups in relation to the solution of a modeling problem. For this purpose, a case study design, one of the qualitative research approaches, was employed. The study group consists of fourth-year pre-service teachers enrolled in the elementary mathematics teacher education program. Multiple qualitative data collection tools were used, including video transcripts of the participants' solutions to mathematical modeling problems, their solution papers, and the researcher's observation notes. In the data collection process, the pre-service teachers first participated in an eight-week mathematical modeling training program designed in accordance with the lesson plan proposed by Borromeo Ferri (2018) to develop their modeling skills. After the training was completed, the pre-service teachers' processes of solving modeling problems were observed throughout the implementation, and two groups were identified that demonstrated the skills necessary to complete the modeling process, exhibited high levels of group interaction, and were open to discussion. Subsequently, these two groups were, at different times, presented with a modeling problem designed by the researcher—which had been reviewed by experts and piloted—and based on topics from calculus courses. The study data have been collected, and the data analysis process is still ongoing. The collected data are first analyzed according to the steps of Borromeo Ferri's (2006) cognitive modeling cycle. Then, the arguments emerging at each step will be analyzed based on Toulmin's Argumentation Scheme (1958), using a coding approach that combines deductive and inductive strategies within a general framework, as described by Strauss and Corbin (1990). The findings of the study are expected to allow the extension of Toulmin's scheme to include the influence of modeling. In doing so, the relationship between these two processes, both of which are grounded in sociocultural perspectives, will be revealed, and how the argumentation framework changes or develops within the mathematical modeling process will be addressed.

Keywords: Mathematical Modeling; Collective Argumentation; Pre-service Mathematics Teachers

Bir Modelleme Probleminin Çözümünde Ortaklaşa Argümantasyon Sürecinin İncelenmesi

Buse Gizem Yitmez[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemlerin çözüm sürecini içeren matematiksel modellemeye verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Matematiksel modelleme en genel anlamda uygun matematiksel modelleri seçerek veya inşa ederek gerçek yaşam problemlerinin matematikselleştirilmesini ve gerçek dünya bağlamlarında karşılık gelen matematiksel problemlerin çözümünün sonuçlarını yorumlayıp doğrulamayı gerektiren bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Borromeo Ferri, 2018). Bu süreç tüm verilerin sunulduğu veya yalnızca algoritmaların kullanılmasını gerektiren gerçekçi bir problemin çözümünden ziyade süreç içerisinde akıl yürütme, sorgulama, anlamlandırma, ikna etme ve ifade edebilme gibi beceriler işlenmektedir (Medonça ve Justi, 2013). Toulmin ve arkadaşları (1984) "akıl yürütme süreci" ile "argüman" kavramlarını aynı anlamda kullanmıştır. Bir kişi bir argüman oluştururken akıl yürütür ve akıl yürütürken bir argüman oluşur; bu nedenle argümantasyon ve akıl yürütmenin matematikte aynı süreci ifade ettiği belirtilmektedir (Conner vd., 2014b). Bu matematiksel modellemenin doğasında var olan akıl yürütme becerisi ile argümantasyon becerilerinin aynı zamanda işe koşulduğunu göstermektedir.

Argümantasyon, Toulmin'in (2003) Argümanların Kullanımları (The Uses of Arguments) kitabı ile üzerinde durulmuş ve genel anlamda bir kişinin bir iddianın geçerliliğine karşısındaki topluluğu ikna etmesi olarak tanımlanmaktadır. Toulmin'in (2003) hukuk, sağlık, mühendislik ve eğitim gibi birçok alanda kullanılan argümantasyon modelini temel alan Krummheuer (1995) bu modeli matematik eğitimine uyarlamıştır. Krummheuer (1995) matematik eğitiminde argümantasyonu Toulmin'den farklı olarak bir kişinin başkalarını ikna etmesi yerine birden fazla kişinin etkileşimi ile genellikle fikir birliği ile ortak bir sonuca varılması olarak ele almıştır. Bu nedenle ortaklaşa argümantasyon ifadesini kullanarak öğrencilerin veya öğretmenlerin matematiksel bir iddiada bulunduğu, bunu desteklemek için kanıtlar sağladığı bir süreç olarak tanımlamıştır (Conner vd., 2014a).

Matematiksel modelleme sürecinde, gerçek yaşamdaki bir durumu kısmi olarak temsil eden farklı modeller ortaya çıkabilmektedir. Başka bir deyişle, gerçek yaşamın karmaşıklığı nedeniyle fiziksel fenomenlerin idealize edilmesi ve bu idealizasyon sonucunda da farklı modeller elde edilmektedir (Mendonça ve Justi, 2013). Dolayısıyla modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin çeşitliliği ve doğası öğrencilerin akıl yürütmelerini desteklemektedir. Stein ve ark. (2008) argümantasyon ortamının sağlanması için, öğrencilerin akıl yürütmelerini teşvik eden ve çeşitli çözüm yollarına sahip üst düzey düşünmeye yönlendiren problemler önerilmektedir. Bu problemler, öğrencilerin etkili tartışmalar yapmalarını ve ortak bir karara varmalarını desteklemektedir. Bu tür problemlerinin en iyi örneklerinden olan modelleme problemleri, bireylerin problemi anlama, çözüm stratejilerini uygulama, akıl yürütme, matematiksel işlemler yapabilme, değişkenleri belirleyebilme, gerçek yaşam ile matematik arasında ilişki kurabilme, modeller arasındaki bağlantıyı açıklayabilme ve matematiksel sonuçlar ile gerçek yaşam arasındaki bağıntıyı kurabilme gibi üst düzey düşünme becerilerinin ortaya çıkarılmasını desteklemektedir (Niss, 2003). Matematiksel modelleme problemlerinin de tek bir çözümünün olmaması, problem çözümü için benimsenen yaklaşımının savunularak gerçek bağlamlarda doğrulama çalışmaları gerektirmesi nedeniyle argümantasyon süreçlerinin etkili bir şekilde işe koşulabileceği problem alanlarından birisidir (Solar vd., 2022). Buradan hareketle, modelleme sürecinde öğrencilerin oluşturdukları model, argümantasyon sürecinin bir yansıması olarak ele alınabilir. Bu durum, modelleme ve argümantasyonun iç içe geçmiş bir süreç olduğunu ve Toulmin'in argümantasyon bileşenleri ile birlikte, öğrencilerin düşünme sürecinin somut bir göstergesi olan modellerin ortaya çıktığını göstermektedir (Aydın Güç ve Kuleyin, 2021). Bu süreçlerin birleşimi, öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile uğraşırken oluşturulan argümanların incelenmesine olanak tanır. Daha da önemlisi modelleme sürecinde argümanlar oluşturulurken modelleme döngüsünün hangi aşamalarından geçildiğini inceleme fırsatı sunar. Buradan hareketle bu araştırmada bir modelleme probleminin çözümüne ilişkin iki farklı grubun ortaklaşa argümantasyon sürecinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Tek modelleme problemi ile sınırlandırılan bu çalışma daha kapsamlı bir doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

Araştırma nitel desenlerden durum çalışması kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği 4. Sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerinin çözümünü içeren video kayıt transkript metinleri, çözüm kağıtları, araştırmacı gözlem notları olmak üzere birden fazla nitel veri toplama aracı kullanılmıştır. Modelleme becerilerinin gelişimi için öncelikle Borromeo Ferri'nin (2018) önerdiği ders planına göre oluşturulmuş sekiz haftalık bir matematiksel modelleme eğitimi verilmiştir. Eğitim boyunca Conner ve diğerlerinin (2014a) argümantasyonu destekleyici öğretmen eylemleri çerçevesi dikkate alınarak sınıfta ortaklaşa argümantasyon ortamının oluşması teşvik edilmiştir. Eğitim tamamlandıktan sonra süreç boyunca öğretmen adaylarının modelleme problemlerini çözüm süreçleri gözlemlenmiş ve modelleme sürecini tamamlamak için gerekli olan becerileri karşılayan, grup etkileşimi yüksek, tartışmaya açık olan iki grup belirlenmiştir. Ardından bu iki gruba farklı zamanlarda araştırmacı tarafından tasarlanan uzman görüşü alınmış ve pilot uygulaması yapılmış analiz dersi konularını içeren bir modelleme problemi sorularak çözmeleri istenmiştir. Elde edilen verilerin analiz süreci devam etmektedir. Veri analizi iki aşamada gerçekleşecektir. Öncelikle Borromeo Ferri'nin bilişsel modelleme döngüsünün (2006) basamaklarına göre gerçekleşecektir. Ardından her bir basamakta ortaya çıkan argümanlar Toulmin'in Argümantasyon Şemasına (1958/2003) göre Strauss ve Corbin'in (1990) tanımladığı kodlama biçimine dayanan tümdengelimci ve tümevarımcı yaklaşımının birleştirilerek genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama türü benimsenerek yapılacaktır. Araştırma sonuçları TAŞ'ın modelleme etkisini de içerecek şekilde genişletilmesine

mümkün kılacaktır. Böylece sosyokültürel yaklaşımlardan olan bu iki sürecin ilişkisi ortaya koyulacak ve matematiksel modelleme sürecinde argümantasyon çerçevesinin nasıl değiştiği ya da geliştiği ele alınacaktır.

Kaynakça

Aydın Güç, F. & Kuleyin, H. (2021). Argümantasyon Kalitesinin Matematiksel Modelleme Sürecine Yansıması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (1), 222-262.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 86-95.

Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Springer.

Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014a). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics, 86*(3), 401-429.

Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014b). Identifying kinds of reasoning in collective argumentation. *Mathematical Thinking and Learning, 16*(3), 181-200.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *Emergence of mathematical meaning* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Mendonça, P. C. C., Justi, R. (2013). The Relationships Between Modelling and Argumentation From The Perspective of The Model of Modelling Diagram. International Journal of Science Education, 35(14), 2407-2434.

Niss, M. (2003, January). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In *3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115-124).

Passmore, C. M., & Svoboda, J. (2012). Exploring opportunities for argumentation in modelling classrooms. *International Journal of Science Education*, *34*(10), 1535-1554.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument (updated ed.)*. New York: Cambridge University Press. Original work published 1958.

Toulmin, S., Rieke, R., & Janik, A. (1984). An Introduction to Reasoning. New York, NY: Macmillan.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme; Ortaklaşa Argümantasyon; Matematik Öğretmeni Adayları

Investıgatıon Of Seventh-Grade Students' And Theır Mathematıcs Teachers' Solutıon Strategıes In Solvıng Fermı Problems

Kübra İler[1], Şerife Sevinç[2]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Fermi problems are a specific type of real-life, estimation-based mathematical problems that require individuals to make reasonable approximations and develop problem-solving strategies. These problems are widely recognized for fostering students' mathematical modeling, reasoning, and estimation skills. While numerous studies have examined how students, pre-service teachers, and in-service teachers approach Fermi problems individually, there is a lack of research comparing the solution strategies employed by both teachers and students within the same study. Addressing this gap, the present study aims to compare the solution strategies used by middle school mathematics teachers and their students in solving Fermi problems.

The study adopts a qualitative research design and employs a structured interview methodology. A total of four Fermi problems were presented to middle school mathematics teachers and three seventh-grade students of each teacher through a structured interview protocol. The solutions were analyzed to identify the solution strategies used by teachers and students. The findings reveal that while teachers predominantly used systematic and structured approaches, students demonstrated a wider variety of strategies, including more intuitive and exploratory methods. Notably, both teachers and students commonly employed the iteration of reference unit strategy, yet students exhibited more diverse modeling techniques overall. Additionally, some students attempted to solve problems without using a clear strategy. These findings contribute to the literature by providing insights into how teachers and students engage with Fermi problems differently, which may inform instructional practices. In this regard, it is suggested that future research may further explore how instructional interventions influence students' strategy selection and the role of teacher guidance in problem solving.

Keywords: Fermi Problems, Students' Solution Strategies, Teachers' Solution Strategies, Estimation-based Solutions

Yedinci Sınıf Öğrencilerinin ve Matematik Öğretmenlerinin Fermi Problemlerini Çözerken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin İncelenmesi

Kübra İler[1], Şerife Sevinç[2]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Gerçek yaşam durumları çoğunlukla tek bir doğru yanıtı olmayan, farklı çözüm yollarına imkân tanıyan açık uçlu problemlerdir. Matematik eğitiminde bu tür problemlerin yer alması, öğrencilerin esnek düşünme becerilerini teşvik etmekte ve onların modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sunmaktadır (Blum & Ferri, 2009). Bu problemlerin özel bir türü olarak görülen rutin olmayan problemler ise, önceden belirlenmiş standart bir çözüm yoluna sahip olmamaları ve yenilikçi yapılarıyla dikkat çekmektedir (Silver, 1997). Öğrencileri üst düzey bilişsel süreçlere yönlendiren bu problemler, çoklu strateji geliştirme, farklı bakış açılarını deneme ve esnek düşünmeyi gerektirir. Rutin olmayan problemler, öğrencilerin geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek yaratıcı stratejiler üretmelerini, problem çözme sürecinde farklı bakış açıları geliştirmelerini ve düşünce esnekliği göstermelerini zorunlu kılar (Lester, 2013; Schoenfeld, 1992). Belirli algoritmalara dayanmamakla birlikte, bu tür problemler analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimi için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Ärlebäck & Bergsten, 2013; Borromeo Ferri, 2006).

Rutin olmayan problemlerin örneklerinden biri de Fermi problemleridir. Bu problem türü, öğrencilerin tahmin yapma, model oluşturma ve mantıksal akıl yürütme becerilerini harekete geçirir. İlk bakışta çözümsüz gibi görünen bu problemler, yaklaşık değerler elde edebilmek için akılcı varsayımların yapılmasını zorunlu kılar (Ärlebäck & Bergsten, 2013). Örneğin "Chicago'da kaç piyano akortçusu vardır?" sorusu, öğrencilerin problem durumunu küçük parçalara ayırmasını, ilişkili değişkenleri tanımlamasını ve mantıklı tahminler zinciri kurmasını gerektirir. Doğası gereği açık uçlu olan Fermi problemleri, eleştirel düşünme, tahmin geliştirme ve nicel muhakeme yetkinliklerinin desteklenmesinde etkili bir öğrenme aracı olarak öne çıkmaktadır (Czocher, 2016; English, 2006).

Fermi problemlerinin çözüm süreci esasen tahmine dayalı akıl yürütmeye odaklanır. Öğrenciler kesin sonuca ulaşmak yerine makul varsayımlar üzerinden yaklaşık çözümler geliştirir; bu süreç ise matematiksel muhakemenin ve düşünmenin gelişiminde kritik bir rol oynar. Nitekim Fermi problemleri, parçadan bütüne ilerleme, referans birimlerinden yararlanma ve orantısal akıl yürütme gibi stratejilerin kullanımını destekler (Ärlebäck & Albarracín, 2019; Stillman & Brown, 2012). Bununla birlikte, gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin bu problemlere yaklaşım biçimlerini ele alan çalışmalar sınırlıdır. Literatürde öğrenciler üzerine yapılan araştırmalar, genellikle Fermi problemlerini çözerken karşılaşılan zorluklara, geliştirilen stratejilere ve kullanılan matematiksel düşünme süreçlerine odaklanmaktadır (Albarracín & Gorgorio, 2014; Ärlebäck, 2009). Öte yandan öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmalar ise, onların modelleme ve tahmin becerileri ile Fermi problemlerine yaklaşımlarını irdelemektedir (Albarracín & Ärlebäck, 2022; Ärlebäck & Albarracín, 2023; Segura & Ferrando, 2021, 2023). Bu çalışmanın temel amacı, yedinci sınıf öğrencileri ile matematik öğretmenlerinin Fermi problemlerini çözerken benimsedikleri çözüm stratejilerini incelemek ve bu stratejiler arasındaki benzerlikler ile farklılıkları ortaya koymaktır. Bu kapsamda çalışmanın araştırma problemi şu şekildedir: Öğrencilerin ve öğretmenlerinin Fermi problemlerini çözerken kullandıkları çözüm stratejileri arasındaki benzerlikler/farklılıklar nelerdir?

Bu çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin Fermi problemlerini çözerken kullandıkları çözüm stratejilerini belirlemek ve karşılaştırmak için bir durum çalışması araştırma deseni uygulanmıştır (Yin, 2009). Bu çalışma iki vakadan oluşmaktadır. Birden fazla durum (öğrencilerin ve öğretmenlerinin çözüm stratejilerini kullanmaları) incelenirken, bu durumların bir alt birimi (Fermi Problemleri Problem Seti) ayrıntılı olarak karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmanın 'çoklu durum bütüncül deseni' olduğu söylenebilir. Vaka 1: Yedinci sınıf öğrencileri (toplam on iki öğrenci) dört sorudan oluşan Fermi problem seti üzerinde çalışmıştır. Vaka 2: Yedinci sınıf matematik öğretmenleri (toplam dört öğretmen) Fermi problem seti üzerinde çalışmıştır. Her iki durumda da öğretmen ve öğrencilere aynı Fermi problem seti (toplam dört problem) sorulmuştur.

Bu nitel araştırmada, Fermi Problemleri üzerine yapılandırılmış bir görüşme protokolü, kısa katılımcı görüşmelerinden elde edilen ses kayıtları ve araştırmacının günlüğünden alınan notlar dahil olmak üzere çeşitli veri toplama teknikleri uygulanmıştır. Görüşme soruları mevcut literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir. Soruların çalışmanın amacına uygunluğu ile bu çalışmaya katılan öğrenci ve öğretmenler tarafından anlaşılabilir olup olmadığını belirlemek amacıyla alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur.

Araştırma, Ankara ve Isparta'da farklı okullarda görev yapan dört matematik öğretmeni ve her bir öğretmenin üç öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılının ilk döneminde, katılımcı öğretmen ve öğrencilerle yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sırasında problemlerde geçen materyaller araştırmacı tarafından temin edilerek öğrenci ve öğretmenlerin kullanımına sunulmuştur. Örneğin, "Kağıt Bardak Problemi" için kağıt bardaklar, "Resim Sergisi Problemi" içinse çerçeveleri temsil eden kağıtlar sağlanmıştır.

Bulguların elde edilmesinde içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir (Elo & Kyngös, 2008). Ravindran'a (2019) göre tümdengelimsel içerik analizi, önceden geliştirilmiş ve literatürde yaygın olarak kullanılan bir analiz çerçevesine dayalı olarak yürütülmektedir. Bu araştırmada, "Fermi Problemleri Çözüm Stratejileri" çerçevesi (Albarracín & Gorgorió, 2014) esas alındığından, çözümleme süreci tümdengelimsel yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevenin tercih edilme nedeni, problemlerin çözümünde kullanılan stratejilerin oldukça çeşitli olması ve söz konusu stratejilerin mevcut araştırmanın amaçlarıyla uyumlu bir yapı sunmasıdır. Bu çerçeve kapsamında kullanılan çözüm stratejileri şu

şekildedir: A well-defined strategy cannot be identified (no strategy), Information from an external source is required, Exhaustive count, Reduction of the problem and use of proportion, Use of concentration measurements, Iteration of Reference Unit, Use of a grid distribution model.
Öğrenciler ve öğretmenleri toplam dört adet Fermi problem üzerinde çalışmıştır. Bu problemler; Resim Sergisi, Okul Kantini, Konser ve Kağıt Bardak problemidir.
Bulgularda öğrenciler öncelikle dört stratejiyi kullanmıştır: referans birimi (üç FP'de 14 öğrenci), azaltma ve oranlama (iki FP'de 12 öğrenci), konsantrasyon ölçümü (üç FP'de 10 öğrenci) ve ızgara dağılımı (üç FP'de 6 öğrenci). Buna karşılık, dış kaynak (öğrenci yok) ve kapsamlı sayım (FP2'de 1 öğrenci) gibi stratejiler nadiren kullanılmıştır. Ayrıca, beş öğrencinin çözüm stratejileri herhangi bir strateji ile ilişkilendirilememiş ve "çözüm yok veya matematiksel sonuç yok" olarak sınıflandırılmıştır. Öte yandan resim Sergisi ve Kağıt Bardak problemlerinde öğretmenler iki farklı strateji kullanmıştır. Okul Kantini ve Konser problemlerinde ise tüm öğretmenler aynı çözüm stratejilerini tercih etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fermi Problemleri, Öğrencilerin Çözüm Stratejileri, Öğretmenlerin Çözüm Stratejileri, Tahmine Dayalı Çözüm

Mathematical Modeling Of Mathematical Learning Through Games

Nihal Katırcı[1], Caroline Williams-pierce[2]
[1]Meb, [2]University Of Maryland

This study investigates the relationship between digital gestures and mathematical learning within the context of an educational touchscreen game called *From Here to There!* (FH2T). By integrating theoretical perspectives from embodied mathematical cognition and using tools from visual learning analytics, the study models how students' interactions, specifically their gestures, are associated with their decision to continue playing or quit during gameplay. Our findings offer insights into the cognitive dynamics of game-based mathematics learning and propose a framework for modeling gesture-driven learning behavior.

Background

As touchscreen technologies become increasingly integrated into educational contexts, the nature of student interaction with mathematical content is shifting. Rather than simply solving problems in abstract form, students now manipulate mathematical expressions through embodied actions such as dragging, tapping, and pinching. These digital gestures do not merely serve interface functions; they act as embodied representations of mathematical concepts and reasoning processes. Prior research (e.g., Sinclair & Heyd-Metzuyanim, 2014; Alibali & Nathan, 2012) suggests that bodily action, including hand and finger movement, can significantly influence cognitive understanding in mathematics.

FH2T is a touchscreen-based educational game designed to promote algebraic thinking through gesture-driven manipulation of symbolic expressions. The game allows students to transform expressions by applying mathematical rules via gestures, such as commuting terms by dragging them or decomposing numbers using an on-screen keypad. The game is structured across multiple levels or "worlds," each introducing new algebraic concepts and gesture-based rules.

Purpose and Research Questions

This study addresses the following research questions:

Do students' digital gestures during gameplay influence their decision to continue or quit playing FH2T?

Under what conditions (e.g., gesture type, error frequency, puzzle complexity) do students tend to persist or disengage?

Our objective is to model students' mathematical learning trajectories through quantitative data derived from their gesture-based gameplay and identify how specific interaction patterns correlate with learning outcomes and persistence.

Theoretical Framework

We ground our analysis in Embodied Mathematical Cognition (EMC), which posits that cognition arises through the interaction of the body with the environment (Lakoff & Núñez, 2000; Wilson & Golonka, 2013). From this perspective, gestures are not just communicative tools but integral components of thought processes. In a digital context, digital gestures, such as dragging or tapping, are extensions of embodied thinking. We complement this with visual learning analytics, which enables the representation of gameplay data through visual formats (e.g., Sankey diagrams, treemaps) to detect meaningful patterns.

Methodology

This study is based on secondary data collected from 358 middle school students (6th and 7th graders) who played FH2T across several levels (Chan et al., 2021). The dataset includes clickstream logs capturing students' puzzle attempts, gesture sequences, errors, step counts, and completion status. We utilized four primary visual learning analytics tools to analyze this data:

Measure Charts: Summarize student performance on each puzzle, e.g., steps, errors, completions (Figure 1).

Treemaps: Visualize the distribution of first gestures across players (Figure 2).

Sankey Diagrams: Represent the flow of gesture-based problem-solving strategies (Figure 3).

Indivisualizer: Show step-by-step actions of individual students, allowing detailed case-level analysis (Figure 4).

We performed both descriptive and correlational analyses, including Pearson correlation coefficients, to assess relationships between gesture metrics (e.g., number of steps, error types) and student persistence.

Key Findings

Gesture Complexity and Dropout: We observed a significant positive correlation between the number of gestures (steps) and the number of students who dropped out at each puzzle level. As the number of required actions increased, student retention decreased. This suggests that gesture complexity, likely serving as a proxy for underlying mathematical complexity, might act as a barrier to continued engagement.

Error Types Matter: Specific errors, such as snapping, shaking, or keypad errors, were frequently associated with non-productive gestures. While some students persisted despite errors, frequent error patterns correlated with reduced progression through the puzzle levels.

Productive vs. Nonproductive Gestures: Using Sankey diagrams, we identified that students who followed productive gesture (defined as gestures that help students solve the puzzle in the best number of steps) sequences were more likely to solve puzzles successfully (i.e., minimal and mathematically efficient steps). Nonproductive gestures (which are extra steps that are not necessary for solving the puzzle), by contrast, increased step count and often led to disengagement.

Individual Variability: Indivisualizer analysis revealed that even among students who completed the same puzzles, the efficiency and correctness of gesture use varied widely. Some students solved puzzles in minimal steps with no errors, while others required multiple attempts and made repeated errors.

Educational Implications

This research provides a model for understanding mathematical learning through digital gestures in game-based environments. The findings have implications for the design of educational technology:

Adaptive Systems: Educational technology platforms could use gesture-based analytics to adapt difficulty levels in real-time, offering scaffolding when nonproductive patterns emerge.

Gesture-Aware Feedback: Games like FH2T can integrate real-time feedback mechanisms that respond not only to correctness but also to gesture efficiency.

Teacher Dashboards: Visual analytics can help educators identify students who may struggle based on gesture patterns before conceptual misunderstandings become entrenched.

Conclusion

This study contributes to the growing field of embodied mathematics education by modeling how students' digital gestures serve as both indicators and drivers of learning. Through a combination of theoretical framing and data visualization, we offer a framework for interpreting how gesture use in games influences persistence and understanding. In other research, we conducted qualitative observational studies to better understand students' thought processes during gesture-based interaction (Author, 2023). In future work, we recommend applying different learning techniques to cluster gesture patterns and better predict learning outcomes.

References

Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: Evidence from learners' and teachers' gestures. *Journal of the Learning Sciences, 21*(2), 247–286.

Chan, J. Y. C., Lee, J. E., Mason, C. A., Sawrey, K., & Ottmar, E. (2021). *From Here to There!* A dynamic algebraic notation system improves understanding of equivalence in middle-school students. *Journal of Educational Psychology*.

Author. (2023).

Lakoff, G., & Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.

Sinclair, N., & Heyd-Metzuyanim, E. (2014). Learning Number with TouchCounts: The Role of Emotions and the Body in Mathematical Communication. *Technology, Knowledge and Learning*, *19*(1–2), 81–99.

Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied cognition is not what you think it is. *Frontiers in Psychology*, *4*, 58, 1-13.

Acknowledgements

This study is derived from a dissertation conducted by the first author under the supervision of the second author. The research was funded in part by a fellowship from the Turkish Ministry of National Education. Many thanks to Dr. Erin Ottmar and the Graspable Math Team for sharing their game and their data!

Number of Students Completed	358
Measures	Sample mean
[illegible] (1 = Yes / 0 = No)	1.000
[illegible]	1.435
Number of go-backs	0.086
Number of resets	0.059
Step-efficiency_first	0.879
Step-efficiency_last	0.902
Time taken (sec)	21.8349
Pause time - first (%)	0.726
Pause time - last (%)	0.738
Use of hints (1 = Yes / 0 = No)	0.009
Number of total errors	0.537
Number of keypad errors	0.000
Number of shaking errors	0.114
Number of snapping errors	0.463

The proportion of students who completed the problem by successfully reaching the goal state at least once

Figure 1. Measure Chart for Puzzle 1.1

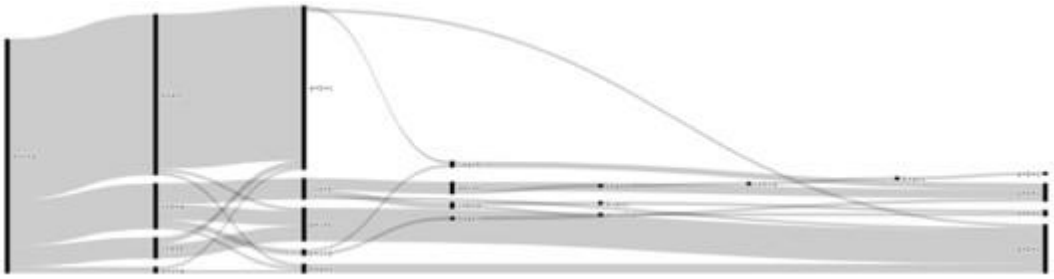


Figure 2. Sankey Diagram for Puzzle 1.1

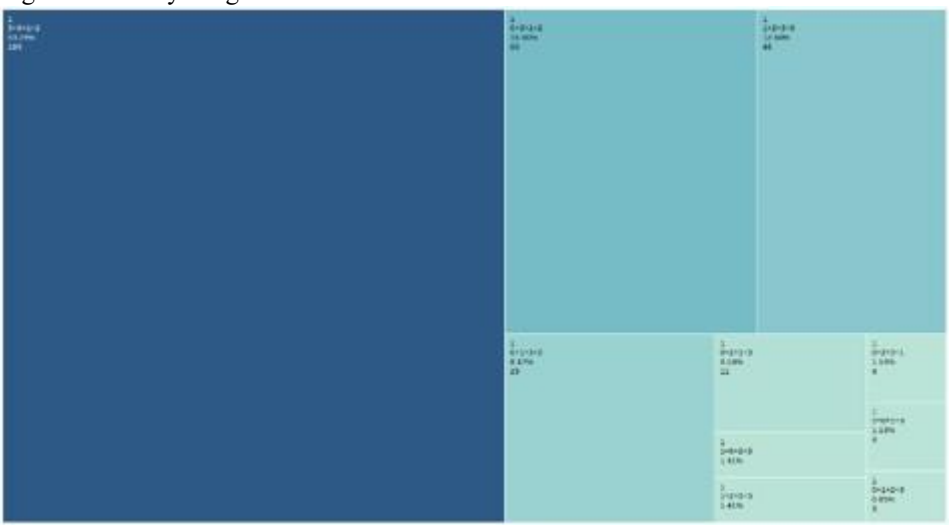


Figure 3: Treemap for Puzzle 1.2

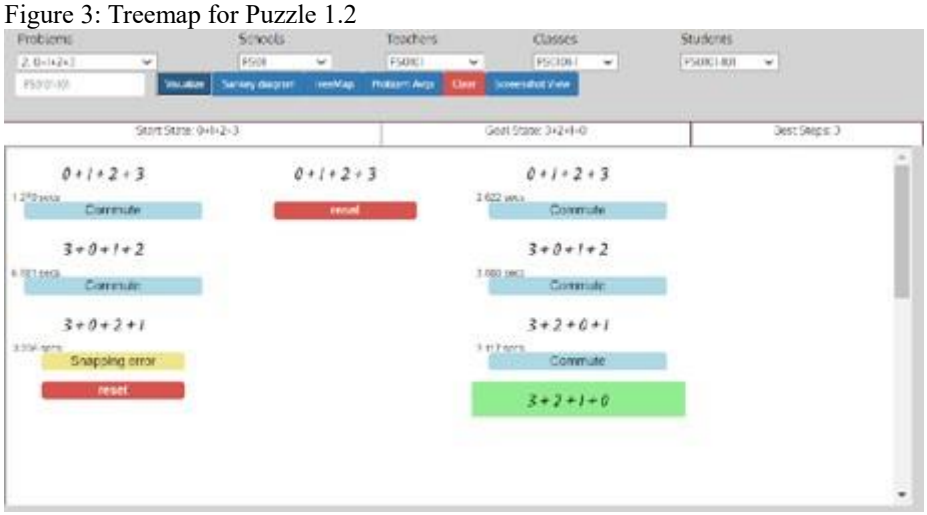


Figure 4: A Student's Actions in Puzzle 1.2 - Indivisualizer.

Keywords: Game-Based Learning, From Here to There! (FH2T), Embodied Cognition, Learning Analytics, Algebra

Improving Equation Construction İn Algebraic Word Problems Through The Model Method

Cemre Cengiz[1], Ebru Aylar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Ankara Üniversitesi

Algebra, one of the learning areas of mathematics, plays a critical role in improving mathematical thinking skills. However, algebra is challenging for students because of its abstract nature and the requirement for symbolic thinking.
To understand the challenges of algebra, it's helpful to consider how students' mathematical experiences evolve from primary to secondary school. In primary school years, when students had not yet received formal algebra, they engaged in mathematics through arithmetic. In arithmetic, students are expected to solve problems by reasoning from known quantities to unknown quantities. In contrast, students are expected to solve problems using algebra in secondary school years. Algebra introduces the ability to reason with unknowns and use symbols to represent numbers, enabling students to tackle more complex problems. In literature, some research indicates that students have problems understanding the unknowns, relationships with variables, and the concept of equality.
In this research, the effect of an instructional process supported by the model method, based on a concrete-pictorial-abstract framework, on students' ability to construct models from verbal expressions and to write algebraic expressions based on these models is investigated. The study examines not only how students form appropriate models and algebraic expressions, but also the difficulties they encounter during this process and their views on the contributions of the model method.
The model method is a popular problem-solving technique that visualizes relations in a problem with rectangles and helps students to understand the structure of the problem. The model method is a bridge between concrete and abstract thinking.
The research was conducted with 7th-grade students in a low socio-economic state secondary school in the Etimesgut district of Ankara in the 2023–2024 academic year. The study adopted an action research approach. The researcher participated in the research directly because she was also a mathematics teacher in the study group. In this research, the four-stage action research cycle is based on planning, implementation, observation, and reflection. This study focuses on the pilot implementation process, which constitutes the first cycle of the research.
In the instructional process, students will be guided to develop models corresponding to verbal situations, and algebraic expressions will be generated from these models. Additionally, it is aimed that students perform operations such as addition, subtraction, and multiplication with algebraic expressions supported by the model method. Data were collected through students' worksheets, students' reflective journals, and teachers' observation forms. Data was analyzed using content analysis. Data reliability was ensured through triangulation through data diversity.
Findings are expected to inform effective instructional strategies for bridging the gap between arithmetic and algebra, and to contribute to the development of conceptual understanding in early algebra learning.

Keywords: model method, forming equation, algebra teaching

Model Metot Yoluyla Cebirsel Sözel Problemlerde Denklem Kurma Becerisinin Geliştirilmesi

Cemre Cengiz[1], Ebru Aylar[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Ankara Üniversitesi

Giriş

Matematiğin öğrenme alanlarından biri olan cebir; sayılar ve işlemlerle genellemeler yapmayı, bu genellemeleri anlamlı sembollerle ifade etmeyi, denklemler oluşturmayı ve bu denklemleri çözmeyi içermektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Cebir; ilişki kurma, akıl yürütme, genelleme yapma, bu genellemeleri sembolik dile çevirme ve problem çözme gibi farklı amaçları kapsayan bir alandır.

Cebir özellikle ileriki matematik konuları için temel oluşturan önemli bir öğrenme alanıdır. Cebir matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olmasına karşın genel olarak zorluğuyla bilinen bir alandır (Booth, 1988; Bush ve Karp, 2013; Dede ve Argün, 2003; Jupri ve Drijvers, 2014; Kieran, 2007). Stacey (2006) bu durumu şöyle açıklamıştır "Cebir genellemelerin ifade edilmesine yardımcı olduğu için ileriki matematik becerileri için bir kapı olarak görülür. Fakat cebir zordur ve kapı açıcı olmak yerine kolayca öğrencilerin yollarını tıkayan bir duvar olabilir" (s. 8).

Cebirin matematik eğitiminde soyut düşünme ve sembolik dil kullanımı açısından önemli bir dönüm noktası olması, onu matematik eğitiminde zorluğuyla ün yapmış bir alan haline getirir. Somut aritmetik işlemlerden genel ve soyut ilişkilere geçiş, öğrencilerden yeni bilişsel beceriler geliştirmelerini ve farklı düşünme biçimlerine adapte olmalarını gerektirir.

Aritmetikten Cebire Geçiş

İlkokul yıllarında öğrenciler henüz cebir öğretimine başlamadan önce problemleri aritmetik yollarla çözmektedirler. Yani öğrencilerin problemlerde verilen bilinenlerden yola çıkarak bilinmeyeni bulmaları hedeflenmektedir. Ortaokul döneminde problem yapıları zorlaşmaya başladığı zaman, problemleri aritmetik yollarla çözmeye alışkın olan öğrencilerden cebir öğretimi ile birlikte problemleri denklem kullanarak çözmeleri beklenmektedir. Ortaokul döneminde öğrencilerin problemleri çözebilmeleri için problemde verilen yapıyı önce anlamaları, anladıkları yapıyı sembolik dil kullanarak denkleme dönüştürmeleri ve son olarak kullanılan sembolik dil ile dört işlem yaparak kurdukları denklemleri çözmeleri gerekmektedir. Alanyazında yer alan pek çok çalışmada öğrencilerin denklem kurarken problemdeki bilinmeyeni anlamlandırmada, bilinmeyenler arasındaki ilişkiyi fark etmede, bilinmeyenleri birbiri cinsinde yazmada ve eşitlik işaretini doğru yerde kullanmada zorlandıkları tespit edilmiştir (Altıntaş, İlgün, Uygun ve Angay, 2021; Jupri ve Drijvers, 2016; Özarslan, 2010; Robson, Abell ve Boustead, 2009; Şimşek ve Soylu, 2018; Yağız 2019).

İlkokulda problemleri aritmetik kullanarak çözen öğrencilerden ortaokula geçince problemlere uygun denklemler kurarak problemleri çözmeleri beklenmektedir. Aslında öğrencilerden artık soyut düşünme becerilerini geliştirmeleri istenmektedir. Bu gelişimin daha sağlıklı olabilmesi için cebirde kullanılan sembolik dilin aritmetik ile bağlantılı olarak inşa edilmesi oldukça önemlidir. Tabach ve Friedlander (2008) bu durumu, cebirin aritmetiğin sembolik yönüne odaklanan bir alan olmasıyla açıklar. Ancak cebir, aritmetiğin doğrudan bir devamı değildir; bu nedenle öğrencilerin bu iki alan arasında sağlıklı bir geçiş yapabilmeleri için aritmetik ile cebir arasında bir köprü kurulması gerekmektedir.

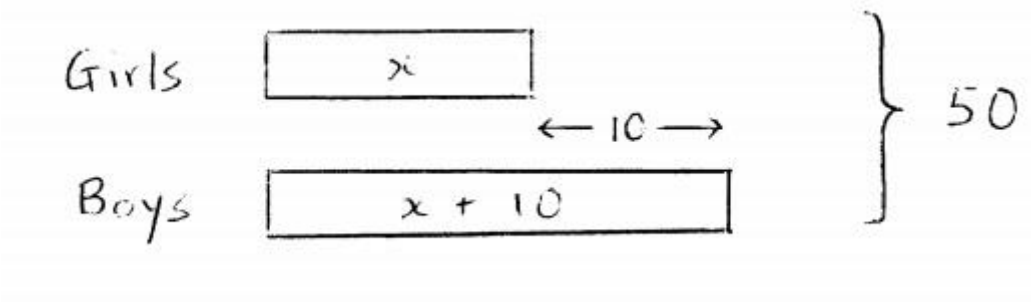
Somut-Resimsel Soyut Yaklaşımı ve Model Metot

Somut düşünme yapısından soyut düşünme yapısına geçiş öğrenciler için zor olabilmektedir. Bu yüzden somut düşünmeden soyut düşünmeye geçişte aşamalı bir yapı gerekmektedir. Uluslararası yapılan geniş ölçekli sınavlarda hep üst sıralarda yer alan bir ülke olan Singapur'da matematik öğrenimi ve öğretimi için somut-resimsel-soyut yaklaşımı temel alınmaktadır (Kaur, 2019). Bu yaklaşım öğrencilerin soyut matematiksel bilgiyi yapılandırmaları için somut manipülatifler ve resimsel temsillerle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamına ihtiyaçları olduğunu savunur.

Singapur matematik öğretim programının önemli yapıtaşlarından biri olan model metot da somut-resimsel-soyut yaklaşımını temel alan bir problem çözme yöntemidir. Model metot problemi çözmekten çok problemdeki yapının anlaşılıp resmedilmesine önem veren bir problem çözme yöntemidir. Model metot ile öğrenciler problemde sunulan durumu temsil etmek için dikdörtgenlerden oluşan diyagramlar çizerler. Dikdörtgenler problemde verilen sayıları, bilinenleri ya da bilinmeyenleri temsil etmek için kullanılabilirler. Farklı büyüklüklerdeki sayıları temsil etmek için farklı uzunluklardaki dikdörtgenler kullanılır. Örneğin problemdeki büyük sayılar için daha uzun dikdörtgenler kullanılırken küçük sayılar için ise daha kısa dikdörtgenler kullanılır (Ng ve Lee, 2008). Problemlere kurulan modeller sayesinde problemdeki verilenler, bilinmeyenler ve istenenler arasındaki ilişkiler daha kolay anlaşılmaktadır.

Model metodun daha iyi anlaşılması için aşağıda bu yöntemle çözülmüş bir problem örneği yer almaktadır. Problem ve problemin çözümü Looi ve Lim'in (2009, s. 360) çalışmasından alınmıştır.

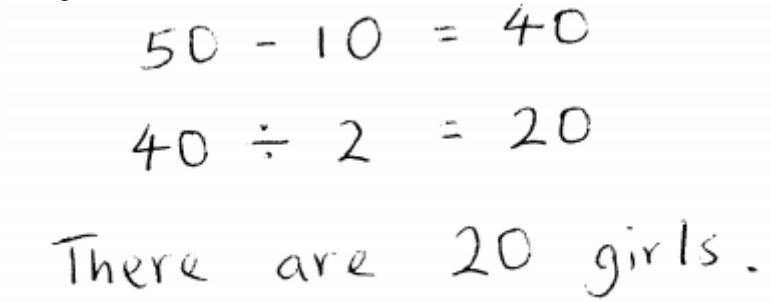
Problem: Bir dans grubunda 50 adet çocuk vardır. Bu dans grubundaki erkeklerin sayısı (Boys) kızların sayısından (Girls) 10 kişi fazla ise bu grupta kaç tane kız çocuk vardır?



Şekil 1. Probleme Dair Model Örneği

Kaynak. Looi ve Lim, 2009, 360.

Şekil 1'de verilen probleme uygun model gösterilmektedir. Problemde 2 adet bilinmeyen vardır. Bunlar erkeklerin ve kızların sayısıdır. Problemde erkeklerin sayısı kızların sayısından 10 daha fazladır. Bu yüzden kızlar için kısa dikdörtgen, erkekler için ise uzun bir dikdörtgen çizilmiştir. Kızların ve erkeklerin sayısı arasındaki fark (10) yatay olarak ve erkek ve kızların sayısının toplamı (50) dikey olarak modelde yer almaktadır. Bu problemin aritmetik çözümü ise Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Probleme Dair Çözüm

Kaynak. Looi ve Lim, 2009, 360.

Şekil 2'de gösterilen problemin çözümünde önce erkeklerin kızlardan farkı olan 10, 50'den çıkarılmıştır. Böylece erkek ve kızların sayısı eşitlenmiştir ve toplamı 40 olmuştur. Sonra ise kızların sayısını bulmak için 40, 2'ye bölünmüştür. Sonuçta kızların sayısı 20 olarak bulunmuştur.

Araştırmanın Amacı

Singapur matematik eğitiminin temelini oluşturan model metot sayesinde öğrencilerin hem aritmetik problemlerin hem de cebirsel sözel problemlerin çözümünü kolay bir şekilde anlamlandırıldığını gösteren çalışmalar alanyazında yer almaktadır (Baysal ve Sevinç, 2021; Lee ve Fong, 2009; Looi ve Lim; 2009; Ng ve Lee, 2008). Model metod, yalnızca aritmetik problemlerde değil, aynı zamanda cebirsel sözel problemlerde de problem durumunu görselleştirerek çözüm sürecini destekleyen bir strateji olarak kullanılmaktadır. Cebirsel sözel problemlerde yer alan bilinmeyenler model metot ile çözümde dikdörtgenlerle eşleştirilir. Böylece öğrenciler model metot sayesinde soyut olan bilinmeyen kavramını somut bir araç ile anlamlandırabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, cebirsel sözel ifadelerden hareketle model metot aracılığıyla model kurma ve bu modellerden cebirsel ifadeler yazma sürecinin, öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamlandırma becerilerine etkisini ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan öğretim süreci, öğrencilerin değişken kavramını adım adım kavrayabilmeleri için model metotla desteklenmiş; görsel temsillerden başlayarak sembolik ifadelere doğru ilerleyen kavramsal gelişimi destekleyecek biçimde kurgulanmıştır. Ayrıca, öğretim sırasında karşılaşılan zorluklar da araştırılmıştır. Çalışmada aşağıda yer alan problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır.

Öğrenciler, sözel ifadelere uygun modelleri doğru ve eksiksiz biçimde kurabiliyorlar mı?

Öğrenciler, kurdukları modellerden yararlanarak doğru cebirsel ifadeler oluşturabiliyorlar mı?

Öğrenciler, sözel ifadelere uygun kurdukları modellerden cebirsel ifadeler yazarken hangi zorluklarla karşılaşıyorlar?

Öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamlandırma sürecinde model metodun katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?

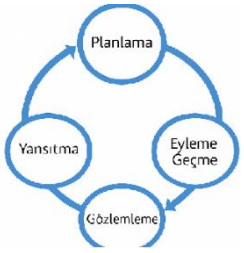
Uluslararası alanyazında model metotun cebir öğretiminde ara basamak işlevi gördüğünü gösteren çalışmalar yaygınken (Looi ve Lim, 2009), Türkiye'de bu yaklaşımı bütüncül bir öğretim tasarımı içinde inceleyen araştırmalar nadirdir. Bu çalışma ile model metot aracılığıyla aritmetik ve cebir arasındaki geçişin nasıl desteklenebileceğine ve erken cebir öğreniminde kavramsal anlayışın gelişimine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin cebirsel sözel ifadelere uygun cebirsel ifadeler yazmada yaşadıkları güçlükleri çözmeye yönelik bir öğretim süreci geliştirmek amacıyla, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan eylem araştırması modeliyle yürütülmüştür. Yıldırım ve Şimşek (2016) eylem araştırmasını için bizzat uygulamanın içinde yer alan bir uygulayıcının bir araştırma grubu ile birlikte bir sorunu anlama ve sorunun çözümüne ilişkin sistematik veri toplama ve analiz etme sürecini içeren bir yaklaşım olarak belirtmişlerdir. Araştırmacı, aynı zamanda uygulayıcı kimliğiyle sürece

doğrudan katılmış ve gözlemleri doğrultusunda öğrencilerin yaşadığı zorlukları sistematik olarak ele almayı amaçlamıştır.

Bu çalışmada Altrichter, Kemmis, McTaggart ve Zuber-Skerritt (2002) temel aldığı 4 adımdan oluşan bir eylem araştırması süreci takip edilmiştir. Bu adımlar şu şekildedir: planlama, eyleme geçme, gözlemleme ve yansıtmadır. Şekil 3, bu çalışmanın şemasını özetlemektedir.



Şekil 3. Çalışmanın Şeması

Bu çalışma, eylem araştırması modelinin ilk döngüsünü oluşturan pilot uygulama sürecine odaklanmaktadır. Pilot uygulamadan elde edilen veriler, hem öğrencilerin ihtiyaçlarını daha iyi anlamak hem de öğretim sürecini şekillendirmek amacıyla değerlendirilmiştir. Pilot uygulama sonrasında elde edilen bulgular doğrultusunda ana uygulama planlanmaktadır.

Çalışma Grubu

Bu çalışma Ankara ilinin Etimesgut ilçesinde yer alan düşük sosyo-ekonomik düzeyde bulunan bir ortaokuldaki bir 7. sınıf şubesindeki öğrencilerle (24 öğrenci) 2023-2024 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı bu ortaokulda görev alan ve çalışmanın yapıldığı sınıfın matematik öğretmenidir. Bu yüzden araştırmacı öğrencilerin tanıdığı ve yabancılık çekmeyeceği bir kişidir.

Veri Toplama ve Veri Analizi

Bu çalışmanın temel amacı, cebirsel sözel ifadelerden hareketle model metot aracılığıyla model kurma ve bu modellerden cebirsel ifadeler yazma sürecinin, öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamlandırma becerilerine etkisini ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları belirlemektir. Bu doğrultuda yapılandırılan öğretim sürecinde model metot kullanılarak sözel durumlara uygun modeller kurulması ve bu modeller üzerinden cebirsel ifadelerin yazımı üzerinde durulacaktır. Derslerde öğrencilerin sözel durumlara uygun modeller kurmaları sağlanacak ve bu modellerden hareketle cebirsel ifadeler oluşturulacaktır. Ayrıca, öğrencilerin cebirsel ifadelerle toplama, çıkarma ve çarpma gibi işlemleri model metotla desteklenerek yapmaları hedeflenecektir. Bu süreçte, öğrencilerin modellerden yararlanarak cebirsel ifadeler yazma becerileri ve karşılaştıkları zorluklar incelenecektir.

Uygulamanın etkililiğini değerlendirmek amacıyla çoklu veri kaynaklarından yararlanılmış; öğrenci çalışma kâğıtları, yansıtıcı öğrenci ve öğretmen günlükleri nitel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analiziyle incelenmiş, veri setleri arasında karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır. Bulguların geçerlik ve güvenirliğini artırmak amacıyla veri çeşitliliğine dayalı üçgenleme (triangulation) yöntemi uygulanmıştır.

Bulgular

Çalışmaya ait bulgular sunum esnasında ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Fakat çalışmanın bulguların, aritmetik ve cebir arasındaki boşluğu kapatmaya yönelik etkili öğretim stratejilerine bilgi sağlaması ve erken cebir öğreniminde kavramsal anlayışın gelişimine katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: model metot, denklem kurma, cebir öğretimi

An Investigation Of Pre-Service Teachers' Processes Of Identifying Variables And Making Assumptions İn Technology-Supported Mathematical Modeling Problems

Seda Nur Ak[1], İbrahim Çetin[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

Recent years have witnessed an increasing number of studies focusing on the processes of assumption-making and variable identification in mathematical modeling problems (Chang et al., 2020; Krawitz et al., 2022). Individuals encounter variables and assumptions in various problem contexts, both with and without explicit data. The correct identification of variables and the formulation of appropriate assumptions are critical to the modeling process, and technology plays a significant role in supporting these skills (Molina-Toro et al., 2019). While research at the middle and high school levels is relatively common, studies involving preservice teachers remain limited. This study aimed to examine preservice mathematics teachers' approaches to technology-supported assumption-making and variable identification in mathematical modeling as well as the challenges they encounter.

The study employed a case study design with 40 participants, working in pairs. Data were collected through individual interviews, focus group discussions, and audio recordings. Six mathematical modeling problems were used—three containing explicit data and three without. Participants first received theoretical instruction on modeling, assumption-making, and variable identification, followed by the problem-solving sessions. The collected data were analyzed using the content analysis method.

Findings revealed that approaches varied depending on the presence or absence of data. In data-rich problems, participants prioritized selecting important variables, analyzing relationships, evaluating usefulness, interpretability, and conducting trial-and-error. In data-absent problems, they emphasized measurability, clarity, importance, and relational aspects among variables. In data-rich tasks, variables were identified before forming assumptions, whereas in data-absent tasks, assumptions preceded variable selection. Challenges included distinguishing critical variables, interpreting the problem, data limitations, conceptual confusion, and deciding which variables to fix or disregard.

Keywords: Mathematical Modelling, Data, Variable, Assumption

Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Problemlerinde Öğretmen Adaylarının Değişken Belirleme ve Varsayımda Bulunma Süreçlerinin İncelenmesi

Seda Nur Ak[1], İbrahim Çetin[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi

Son yıllarda matematiksel modelleme problemlerinde varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçlerine yönelik araştırmaların sayısı giderek artmaktadır (Chang vd., 2020; Krawitz vd., 2022). Bu artış matematiksel modelleme sürecinde değişken belirleme ve varsayım oluşturmanın hem teorik hem de uygulamalı araştırmalarda merkezi bir konuma geldiğine işaret etmektedir. Günümüzde bireyler hem veri içeren hem de veri içermeyen birçok problem durumunda değişkenler ve varsayımlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu tür problemlerin çözümünde değişkenlerin doğru şekilde belirlenmesi ve uygun varsayımların oluşturulması süreç için önemlidir. Matematiksel modelleme problemlerinde değişken belirleme ve uygun varsayımları oluşturmada ise teknoloji önemli bir konumdadır. Teknoloji, bireylerin verilere hızlı erişmek, verileri görselleştirmek ve çeşitli hesaplamalar yapmak gibi çeşitli noktalarda fayda sağlayabilmektedir. Yapılan araştırmalar teknoloji destekli matematiksel modellemenin varsayımlar üzerine etkilerine odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır (Molina-Toro vd., 2019).

Matematiksel modellemeye ilişkin literatür incelendiğinde ortaokul ve lise düzeyinde değişken belirleme ve varsayım oluşturmaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Chang vd., 2020; Krawitz vd., 2022). Ancak öğretmen adaylarının teknoloji destekli modelleme süreçlerinde varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçleri yeterince araştırılmamıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde teknoloji destekli varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçlerine ilişkin yaklaşımlarının incelenmesi, eğitim programlarının güncellenmesi ve daha etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecindeki varsayım oluşturma ve değişken belirleme yaklaşımlarını ayrıntılı biçimde incelemek ve sürecin işleyişine ilişkin karşılaştıkları zorlukları ortaya koymaktır. Bu araştırma ile aşağıdaki iki soruya yanıt aranmıştır:

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme problemlerinde varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçleri problem türüne göre nasıl farklılık göstermektedir?

Öğretmen adayları teknoloji destekli matematiksel modelleme problemlerinde varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçlerinde hangi zorluklarla karşılaşmaktadır?

Araştırma durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma her grupta iki öğrenci olmak üzere toplam 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri bireysel görüşme formu, odak grup görüşmesi ve ses kayıtları aracılığı ile toplanmıştır. Araştırma boyunca 6 tane matematiksel modelleme probleminden faydalanılmıştır. Bu problemlerden 3 tanesi içinde açık veri bulunduran modelleme problemi iken diğer üç tanesi içinde veri bulundurmayan modelleme problemidir. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına öncelikle matematiksel modelleme, varsayım oluşturma ve değişken belirleme süreçleri ile ilgili teorik bilgi verilmiştir. Ardından veri içeren ve içermeyen farklı özelliklere sahip matematiksel modelleme problemleri sunulmuştur. Veri analiz sürecinde toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adayları değişken belirleme sürecinde, problemin içinde veri bulunup bulunmamasına bağlı olarak farklı yaklaşımlar sergilemiştir. Veri içeren modelleme problemlerinde, önemli değişkeni seçme, değişkenler arasındaki ilişkileri inceleme, değişkenin işe yararlılığını ve yorumlanabilirliğini değerlendirme, deneme-yanılma yoluyla test etme ve bazı değişkenleri sabit kabul etme gibi ölçütler dikkate alınmıştır. Veri içermeyen durumlarda ise değişken belirleme; işe yararlılık, ölçülebilirlik, anlaşılır ve açıklanabilir olma, önem derecesi, diğer değişkenlerle ilişkili olma, olası değişkenleri sıralayıp seçme ve deneme-yanılma gibi yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, veri içeren problemlerde önce değişkenler belirlenip ardından varsayımlar oluşturulurken, açık veri bulunmayan problemlerde önce varsayımlar geliştirilmiş, daha sonra değişkenler belirlenmiştir. Öğretmen adayları, özellikle önemli, stratejik ve ihmal edilebilecek değişkenleri ayırt etme konusunda çeşitli zorluklarla karşılaşmıştır. Varsayım oluşturma sürecinde ise problemi analiz etme, önceki deneyimlerden yararlanma ve değişkenler üzerine düşünerek varsayım sınırlarını belirleme gibi yaklaşımlar benimsenmektedir. Ancak bu süreçlerde öğretmen adayları çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Özellikle, problemin anlaşılması, deneyim eksikliği, kavram karmaşası, eksik veri tespiti ve değişkenlerin sabit ya da ihmal edilmesi gibi sorunlar, modelleme sürecinde önemli zorluklar olarak ortaya çıkmaktadır.

Chang, Y.-P., Krawitz, J., Schukajlow, S., & Yang, K.-L. (2020). Comparing German and Taiwanese secondary school students' knowledge in solving mathematical modelling tasks requiring their assumptions. ZDM Mathematics Education, 52, 59–72.

Krawitz, J., Kanefke, J., Schukajlow, S., & Rakoczy, K. (2022). Making realistic assumptions in mathematical modelling. In C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez, & N. Planas (Eds.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 59–66). PME.

Molina-Toro, J. F., Rendón-Mesa, P. A., & Villa-Ochoa, J. A. (2019). Research trends in digital technologies and modeling in mathematics education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(8), Article em1736.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Veri, Değişken, Varsayım

Problem Posing And Solving Processes Of Gifted Students İn Mathematical Modelling: The Case Of A Water Conservation Problem

Mustafa Altuntaşş
Karatay Bilim ve Sanat Merkezi

This study investigates the problem-posing and problem-solving processes of gifted students within the context of water conservation, framed by Blum and Leiss's (2007) mathematical modelling cycle. The research aims to understand how gifted students approach a real-life environmental issue, transform it into a mathematical context, and produce viable solutions. Mathematical modelling is recognised not only as a means of developing abstract mathematical skills but also as a tool for enhancing students' ability to work with real-world data, make informed decisions, and propose solutions with societal relevance. In this sense, integrating environmental themes into mathematics education is considered an effective way to foster both academic competence and social awareness.

The study employed a qualitative case study design and was conducted with 10–12 gifted students attending a Science and Art Center in Konya, Türkiye. Data were collected through three primary sources: student-generated modelling problems and solutions, researcher observation notes, and semi-structured focus group interviews. This triangulation approach was used to ensure the validity of the findings. Data analysis was carried out using MAXQDA software through a content analysis method, beginning with open coding and followed by the construction of thematic categories.

Findings show that the majority of participants followed similar logical reasoning patterns. Most students calculated the difference in water consumption between washing dishes by hand and using a dishwasher, then multiplied this difference by the number of days in a year to estimate annual water savings. The calculations used average consumption values of 126 liters per wash for hand washing and 12–15 liters for machine washing. Based on the minimum dishwasher consumption (12 liters), the water saving per wash was calculated as 114 liters, leading to an estimated annual saving of 41,610 liters (approximately 41.6 tons). For maximum dishwasher consumption (15 liters), the annual saving was calculated as 40,515 liters (approximately 40.5 tons). Students reported obtaining these figures from reliable sources and cross-checking them to ensure accuracy.

Focus group interviews revealed that students relied not only on mathematical knowledge but also on insights from science, geography, and everyday life experiences. Data sources included the internet, teacher guidance, and family knowledge. Students frequently incorporated measurement, estimation, and online research into their problem construction. During problem solving, they employed ratio calculations, litre-to-ton conversions, and graphical representations. Teacher guidance and the use of technological tools, such as GeoGebra and spreadsheets, enhanced both the accuracy and efficiency of their processes.

Overall, the study found that gifted students demonstrated growth in their ability to construct realistic, data-driven problems with strong links to real life. The modelling process fostered environmental awareness, and in some cases, students reported influencing the water use habits of people around them. These results align with previous research highlighting the role of guidance, technology integration, and interdisciplinary connections in supporting modelling success. The findings suggest that mathematical modelling activities integrating environmental themes can effectively promote both cognitive development and social responsibility in gifted learners.

Keywords: Mathematical modelling, problem posing, gifted students, water conservation

Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Problemleri Çözme ve Kurma Süreci: Su Tasarrufu Örneği

Mustafa Altuntaşş
Karatay Bilim ve Sanat Merkezi

Bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin su tasarrufu temalı matematiksel problem kurma ve çözme süreçlerini derinlemesine incelemektedir. Araştırma, Blum ve Leiss'in (2007) tanımladığı matematiksel modelleme çerçevesini temel almakta ve öğrencilerin çevresel bir konuyu matematiksel bağlamda ele alarak model oluşturma, çözüm üretme ve sonuçları yorumlama süreçlerini anlamayı hedeflemektedir. Matematiksel modelleme, yalnızca soyut matematiksel bilgi ve becerilerin değil, aynı zamanda gerçek yaşam problemleriyle başa çıkabilme, veriyi yorumlayabilme ve çözüm önerileri geliştirebilme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayan önemli bir öğretim yaklaşımıdır. Bu bağlamda, çevresel konuların matematik eğitiminde yer alması, öğrencilerin hem akademik hem de toplumsal farkındalık düzeylerinin artmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Katılımcılar, Konya ilinde bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerden (n=20) oluşmaktadır. Bu öğrenciler, üst düzey bilişsel becerileri, analitik düşünme yetenekleri ve problem çözme potansiyelleriyle dikkat çeken bireylerdir. Çalışmada veri toplama süreci üç farklı kaynaktan sağlanmıştır: öğrencilerin oluşturduğu modelleme problemleri ve bunlara ürettikleri çözümler, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri. Bu üçlü veri kaynağı, elde edilen bilgilerin geçerliliğini artırmak amacıyla veri çeşitlemesi yaklaşımı ile kullanılmıştır. Veriler, MAXQDA nitel veri analiz yazılımı kullanılarak içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz süreci, açık kodlama ile başlamış, daha sonra kodlar arasında ilişkiler belirlenerek temalar oluşturulmuştur. Kodlama sürecinde özellikle problem kurma adımları, veri kullanımı, matematiksel işlemler, teknoloji entegrasyonu ve öz farkındalık gibi temalar ön plana çıkmıştır. Analiz süreci boyunca iki araştırmacı bağımsız kodlama yapmış, ardından kodlama uyum oranı belirlenmiş ve görüş birliği sağlanmıştır.

Bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun benzer mantık zincirleri izleyerek çözüme ulaştığını ortaya koymuştur. Katılımcılar, çoğunlukla elde yıkama ve bulaşık makinesi ile yıkama arasındaki su tüketimi farkını hesaplamış, bu farkı yılın gün sayısı ile çarparak yıllık su tasarrufu miktarını belirlemiştir. Hesaplamalarda elde yıkama için 126 litre, makinede yıkama için 12–15 litre su harcaması kullanılmıştır. Minimum makine tüketimi (12 litre) dikkate alındığında fark 114 litre olarak bulunmuş; bu değer 365 gün ile çarpıldığında 41.610 litre (yaklaşık 41,6 ton) tasarruf hesaplanmıştır. Maksimum makine tüketimi (15 litre) dikkate alındığında ise fark 111 litre olup, yıllık tasarruf miktarı 40.515 litre (yaklaşık 40,5 ton) olarak belirlenmiştir. Katılımcılar, bu verileri güvenilir internet kaynaklarından veya öğretmenlerinden aldıklarını ve hesaplamaların doğruluğunu çeşitli kaynaklarla teyit ettiklerini ifade etmiştir.

Odak grup görüşmeleri, öğrencilerin problem kurma sürecinde yalnızca matematiksel bilgiye değil, fen bilgisi, coğrafya ve günlük yaşam deneyimlerine de başvurduklarını göstermiştir. Bazı öğrenciler, çevrelerindeki su israfına yönelik gözlemlerini doğrudan problem senaryolarına yansıtmış; bazıları ise ailelerinden edindikleri bilgileri veya internet araştırmalarından elde ettikleri verileri kullanmıştır. Öğrenciler, veri toplama sürecinde ölçüm yapma, tahmin yürütme, literatür tarama gibi yöntemlerden faydalanmıştır. Çözüm aşamasında oran-hesaplama, litre–ton dönüşümleri ve grafik çizimleri gibi farklı matematiksel araçlar kullanılmıştır.

Öğretmen rehberliği ve teknoloji entegrasyonu, sürecin etkinliğinde belirleyici faktörlerden biri olmuştur. Özellikle GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımları ve hesap tabloları, öğrencilerin hem hesaplama hem de görselleştirme becerilerini geliştirmiştir. Bu teknolojik araçlar, öğrencilerin veriyi daha hızlı işlemelerine, farklı senaryoları test etmelerine ve sonuçları daha net görselleştirmelerine olanak sağlamıştır. Bulgular, rehberlik ve teknoloji kullanımının, öğrencilerin modelleme sürecindeki motivasyonunu ve doğruluk oranını artırdığını göstermektedir.

Araştırmanın önemli bulgularından biri, süreç sonunda öğrencilerin daha gerçekçi, veriye dayalı ve çevre bilinci yüksek problemler kurabilmeleridir. Sürecin başlangıcında öğrenciler, çoğunlukla basit, tek adımlı ve genelleyici problem kurguları yaparken; ilerleyen haftalarda problemler daha ayrıntılı, çok adımlı ve gerçek ölçümlerle desteklenmiş hâle gelmiştir. Örneğin, bazı öğrenciler yalnızca "musluk açık kalırsa ne kadar su boşa gider?" gibi genel sorular sorarken, süreç sonunda "dört kişilik bir aile diş fırçalarken musluktan akan su yerine şişe kullanırsa bir ayda ne kadar tasarruf sağlar?" gibi değişkenleri net tanımlanmış, ölçüm ve tahmin verilerini kullanan senaryolar geliştirmiştir. Bu gelişim, yalnızca matematiksel modelleme becerilerinde değil, aynı zamanda çevresel farkındalıkta da belirginleşmiştir. Öğrenciler, kendi yaşam çevrelerinde su israfına neden olan durumları daha kolay tespit edebilmiş, çözüm yolları önerebilmiş ve bu önerileri sayısal verilerle temellendirmiştir. Nitekim öğrencilerden bazıları, çalışmanın aile bireylerinde de davranış değişikliğine yol açtığını, örneğin diş fırçalarken musluğu kapatma veya abdest alırken daha kontrollü su kullanma gibi alışkanlıkların benimsendiğini ifade etmiştir. Bu durum, elde edilen bulguların önceki araştırmalarla örtüştüğünü göstermektedir. Stillman, Brown ve Galbraith (2010), modelleme sürecinde öğretmen rehberliğinin öğrencilerin problem çözme başarısına doğrudan etki ettiğini; Kaiser ve Schwarz (2010) ise teknoloji kullanımının hem süreci hızlandırdığını hem de sonuçların doğruluğunu artırdığını vurgulamaktadır. English (2016) ise disiplinler arası yaklaşımın, özellikle STEM bağlamında, öğrencilerin yaratıcılığını ve problem çözme kapasitesini artırdığını ortaya koymaktadır. Bu araştırmanın bulguları, söz konusu çalışmalarla tutarlı olarak, rehberlik, teknoloji ve disiplinler arası yaklaşımın modelleme sürecinde önemli olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin çevresel temalı matematiksel modelleme süreçlerinde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan gelişim kaydettikleri belirlenmiştir. Bilişsel açıdan, öğrenciler veri toplama, analiz etme, hesaplama ve yorumlama gibi becerilerini geliştirmiş; duyuşsal açıdan ise çevresel sorunlara karşı duyarlılıkları artmıştır. Bu durum, matematik eğitiminin yalnızca akademik beceriler kazandırmakla kalmayıp, aynı zamanda toplumsal sorumluluk bilinci geliştirmede de etkili olabileceğini göstermektedir.
Araştırma bulgularına dayanarak şu öneriler sunulabilir: Matematiksel modelleme etkinliklerinde çevresel temalara düzenli olarak yer verilmeli; su tasarrufu gibi sürdürülebilirlik konuları, özellikle özel yetenekli öğrencilerle yapılan çalışmalarda önceliklendirilmelidir. Modelleme sürecinde teknoloji entegrasyonu artırılmalı; GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımları, hem hesaplama hem de görselleştirme aşamalarında aktif kullanılmalıdır. Öğrenciler, ölçüm, gözlem ve güvenilir veri kaynaklarını kullanarak gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışmaya teşvik edilmeli; özel yetenekli öğrenciler için daha karmaşık ve çok adımlı problem senaryolarını içeren farklılaştırılmış görevler hazırlanmalıdır.
Sonuç olarak, bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin çevresel temalı matematiksel modelleme süreçlerinde önemli kazanımlar elde ettiğini, teknoloji ve rehberlik desteğinin bu süreçte belirleyici olduğunu ve çevresel farkındalık ile toplumsal sorumluluk bilincini artırma potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu bulgular, matematik eğitiminin disiplinler arası ve toplumsal boyutunun güçlendirilmesi gerektiğine dair önemli kanıtlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, problem kurma, özel yetenekli öğrenciler, su tasarrufu

Relationships Between Modeling Competencies And Metacognitive Skills Of Science High School Students

Münire Şimşeker[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Mathematical modeling has become an effective learning and teaching approach, gaining attention both nationally and internationally. It allows students to connect abstract mathematical concepts to real-life contexts. In this process, students not only solve problems but also generate hypotheses, develop solutions, restructure their thinking, and evaluate outcomes. Thus, modeling provides a multidimensional learning environment that fosters active cognitive engagement, creativity, and critical thinking (Blum & Leiß, 2007; Lesh & Doerr, 2003). Metacognitive skills, alongside cognitive skills, are crucial for successful modeling. Research shows a strong interaction between mathematical modeling and metacognition, with modeling tasks offering rich contexts that elicit metacognitive regulation (Doorman et al., 2012; Stillman et al., 2013; Kaiser & Sriraman, 2006). Metacognition involves awareness of one's knowledge, planning, monitoring, and evaluating results (Flavell, 1979; Schraw & Dennison, 1994).

This study examines the interaction between modeling competencies and metacognitive skills in science high school students. These students were chosen due to their high academic achievement and strong mathematics performance, making their metacognitive strategies more observable. The sample included 300 students from different grade levels in official science high schools. Data were collected using three instruments: the Mathematical Modeling Proficiency Test (Kaya, 2018), the Metacognitive Awareness Scale (Akın et al., 2007), and the Metacognitive Self-Regulation Scale in the Problem-Solving Process (Çelik & Scale, 2017). Using all three instruments allows a comprehensive view of the relationship between modeling competencies and metacognitive skills. Data were analyzed with SPSS. Reliability analyses were conducted first, followed by descriptive statistics. One-way ANOVA examined group differences, correlation analysis explored relationships between variables, and multiple regression tested the predictive power of metacognitive skills on modeling competencies. Results showed that metacognitive awareness and self-regulation strategies significantly influenced modeling performance. Students who effectively applied planning, strategy use, and process monitoring demonstrated higher modeling competencies. The study highlights a strong reciprocal relationship between modeling competencies and metacognitive skills. Developing both cognitive and metacognitive strategies is crucial for enhancing modeling success. Future research is recommended to examine these relationships qualitatively, providing deeper insights into students' thinking and strategy use during the modeling process.

Keywords: Science high school students, mathematical modeling, modeling competencies, metacognitive skills.

Fen Lisesi Öğrencilerinin Modelleme Yeterlikleri ile Üstbilişsel Becerileri Arasındaki İlişkiler

Münire Şimşeker[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Matematiksel modelleme, son yıllarda ulusal ve uluslararası düzeyde dikkat çeken etkili bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Modelleme, öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle karşılaşarak soyut matematiksel kavram ve bilgilerini somut bağlamlarla ilişkilendirmelerine imkân tanır. Bu süreçte öğrenciler yalnızca problem çözmekle kalmaz, aynı zamanda varsayımlar geliştirir, çözüm yolları üretir, düşüncelerini yeniden yapılandırır ve elde ettikleri sonuçları değerlendirir. Dolayısıyla matematiksel modelleme, öğrencilerin bilişsel olarak aktif katılımını teşvik eden, yaratıcılıklarını ve eleştirel düşünme becerilerini destekleyen, çok boyutlu bir öğrenme ortamı sunar (Blum & Leiß, 2007; Lesh & Doerr, 2003). Bununla birlikte, modelleme sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesinde bilişsel beceriler kadar üstbilişsel beceriler de kritik bir rol oynamaktadır. Alan yazın, matematiksel modelleme ile üstbiliş arasında güçlü bir etkileşim bulunduğunu ve modelleme görevlerinin üstbilişsel düzenleme becerilerini ortaya çıkaran zengin bağlamlar sunduğunu ortaya koymaktadır (Doorman et al., 2012; Stillman et al., 2013; Kaiser & Sriraman, 2006). Üstbiliş, öğrencilerin ne bildiklerinin farkında olmaları, plan yapmaları, süreci izlemeleri ve sonuçlarını değerlendirmeleri gibi eylemleri içerir (Flavell, 1979; Schraw & Dennison, 1994).

Bu araştırmanın amacı, fen lisesi öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile üstbilişsel becerileri arasındaki etkileşimi incelemektir. Fen lisesi öğrencilerinin, yüksek akademik başarıları ve matematiksel alandaki güçlü performansları sayesinde üstbilişsel stratejilerini daha belirgin biçimde gösterebildikleri düşünüldüğünden, bu çalışma için uygun bir örneklem sunmaktadır. Bu sayede, matematiksel modelleme ve üstbiliş arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine anlamak mümkün olacaktır. Bu kapsamda araştırmada, resmi fen liselerinde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 300 öğrenci ile çalışılmıştır. Veriler üç farklı veri toplama aracı ile derlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini değerlendirmek için "Matematiksel Modelleme Yeterlik Testi" (Kaya, 2018), üstbilişsel farkındalık düzeylerini belirlemek için "Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği" (Akın vd., 2007) ve problem çözme sürecinde özdüzenleme becerilerini incelemek için "Problem Çözme Sürecinde Üstbilişsel Özdüzenleme Ölçeği" (Çelik & Scale, 2017) eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Bu üç veri toplama aracının birlikte kullanılması, öğrencilerin modelleme yeterlikleri ile üstbilişsel becerileri arasındaki çok boyutlu ilişkinin kapsamlı biçimde incelenmesine olanak tanımaktadır. Çünkü modelleme süreci yalnızca bilişsel becerilerle sınırlı değildir; aynı zamanda öğrencinin kendi düşünme süreçlerini düzenlemesi ve kontrol etmesi ile yakından ilişkilidir. Dolayısıyla, bu ölçekler aracılığıyla elde edilen veriler, üstbilişsel becerilerin modelleme yeterlikleri üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koyma açısından önem taşımaktadır.

Veriler, SPSS paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Öncelikle ölçeklerin güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiş, ardından betimsel istatistiklerle öğrencilerin genel eğilimleri ortaya konmuştur. Gruplar arasındaki farklılıkları incelemek amacıyla tek yönlü ANOVA, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmış; ayrıca üstbilişsel becerilerin matematiksel modelleme yeterlikleri üzerindeki yordayıcı gücünü test etmek için çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Bulgular, üstbilişsel farkındalık ve özdüzenleme stratejilerinin modelleme yeterlikleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle planlama, bilişsel strateji kullanımı ve süreç izleme gibi üstbilişsel eylemleri daha etkin kullanan öğrencilerin modelleme performanslarının yüksek olduğu saptanmıştır. Bu araştırma matematiksel modelleme yeterlikleri ile üstbilişsel beceriler arasında güçlü ve karşılıklı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, öğrencilerin yalnızca bilişsel becerilerini değil, aynı zamanda üstbilişsel düzenleme stratejilerini geliştirmelerinin, modelleme başarısını artırmada önemli olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada modelleme yeterlikleri ile üstbilişsel beceriler arasındaki ilişkiler nicel araştırma yöntemi ile incelenmiştir. İleri araştırmalarda, bu ilişkilerin nitel yöntemlerle derinlemesine incelenerek öğrencilerin süreç içerisindeki düşünme ve strateji kullanım biçimlerinin anlamlandırılması önerilmektedir. Böylece, modelleme sürecinde üstbilişin nasıl işlediği ve hangi bağlamlarda daha etkili olduğu hakkında daha kapsamlı bilgiler elde edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Fen lisesi öğrencileri, matematiksel modelleme, modelleme yeterliği, üstbilişsel beceriler.

Literature Reviews On The Effects Of Mathematical Modelling Tasks On Cognitive And Social Skills: Studies Conducted Between 2015 And 2025

Aysun Nar[1], Mehmet Aydın[2]
[1]Yavuz Selim Ortaokulu, [2]Dicle Üniversitesi

Mathematical modelling is seen as an important tool in developing 21st century skills (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). This research comprehensively analyzes studies published between 2015 and 2025 that examine the effects of mathematical modelling tasks on students' cognitive and social skills. Using the systematic literature review model, 37 articles obtained from Web of Science (WOS) and Scopus databases were evaluated using content analysis method. Findings show that the number of publications in this field has increased significantly in the last decade, reaching the highest level in 2024 and decreasing in 2020 due to the COVID-19 pandemic. In terms of geographic distribution, Türkiye was the country with the most publications, followed by the USA and Australia. Curriculum reforms and STEM-based approaches are thought to be effective in the increase in Turkey. When the participant profiles were examined, it was determined that engineering students were the most frequently studied, followed by secondary and primary school students; and small sample groups were mostly preferred in terms of participant numbers. The dominance of qualitative studies in terms of research methods is associated with the necessity of in-depth examination of the mathematical modelling process. The limited use of quantitative and mixed methods reveals the need to increase methodological diversity. While case studies are prominent in research designs, it has been observed that design-based, experimental and quasi-experimental studies have also been conducted. The diversity of data collection tools used in the studies is striking. Audio-video recordings, observations, and field notes were the most commonly used tools. Studies examining the impact of mathematical modelling tasks on students' cognitive and social skills have found that reasoning and problem-solving are the most emphasized sub-skills within cognitive skills, while critical thinking is another prominent skill. However, studies demonstrating that mathematical modelling tasks contribute to the development of higher-order thinking, financial literacy, argumentation, reasoning, and inferential reasoning skills are limited. In terms of social skills, cooperation is at the forefront among the skills that mathematical modelling tasks support in students' development, while communication and discussion skills also received attention. Consequently, it has been demonstrated that mathematical modelling tasks contribute to the development of both cognitive and social skills in students. Future studies with larger samples and methodological diversity that examine student interaction and collaboration processes in greater detail are recommended. Furthermore, teachers are encouraged to regularly include modelling tasks related to real-life situations in their lesson plans. A limitation of this study is that only the WoS and Scopus databases were reviewed. Future examination of different data sources and themes is anticipated to enrich the field's knowledge.

Keywords: Cognitive skills, Mathematical modelling, Mathematical modelling tasks, Social skills, Systematic literature review

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilişsel ve Sosyal Becerilerine Etkisine Yönelik Literatür İncelemesi: 2015-2025 Yıllarında Yapılmış Çalışmalar

Aysun Nar[1], Mehmet Aydın[2]
[1]Yavuz Selim Ortaokulu, [2]Dicle Üniversitesi

21. yüzyılda bireylerin toplumsal ve ekonomik yaşama etkin biçimde katılabilmeleri, yalnızca bilgiye sahip olmalarına değil, aynı zamanda bu bilgiyi kullanma ve dönüştürme yetkinliklerine de bağlıdır. Bu doğrultuda Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), bireylerin yaşam ve çalışma hayatına hazırlanmasında gerekli temel becerileri belirlemek amacıyla kapsamlı araştırmalar yapmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, öğrencilerin kazanmaları gereken bilgi ve beceriler; bilişsel, sosyal ve içsel beceriler olmak üzere üç ana kategoride toplanmıştır (NRC, 2011). Matematiksel modelleme, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olarak görülmekte (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [NCTM], 2000) ve gerçek yaşamla bağlantılı problemlerde değişkenlerin, ilişkilerin ve varsayımların belirlenmesini; matematiksel yapıları keşfederek bunları matematiksel dille ifade etmeyi; probleme yönelik farklı çözüm stratejilerinin uygulanmasını; elde edilen matematiksel çözümün başlangıçtaki problem durumu kapsamında yeniden değerlendirilmesini, yorumlanmasını ve doğruluğunun kontrol edilmesini içeren süreç olarak tanımlanmaktadır (Greer, 1997; Lesh vd., 2003; Wess vd., 2021). Modelleme süreçleri, gerçek dünya durumlarını matematik yoluyla anlamak için iyi bir yoldur. Gerçek yaşam problemlerine dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenciler, genellikle bu problemleri ortaya koymak ve çözmek amacıyla iş birliği içinde çalışırlar; bu süreç, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, yenilikçilik, iş birliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştiren öğrenme ortamları sunar. Bunun yanı sıra, matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçek yaşamla bağlantılı olması, öğrencilerin matematik öğrenme motivasyonunu artırarak öğrenmenin derinlemesine kavranmasına ve kalıcı olmasına katkı sağlar (Blum ve Ferri, 2009). Bu araştırmanın amacı 2015-2025 yılları arasında yayımlanmış matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerinin gelişimine etkisini inceleyen çalışmaların kapsamlı bir analizini sunmaktır. Araştırmada mevcut çalışmaların değerlendirilmesi yapıldığından sistematik literatür taraması modeli kullanılmıştır. Web of Science (WOS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen 37 makale, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bulgular, son on yılda bu alandaki araştırma üretiminin belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Özellikle 2024 yılı, yayımlanan makale sayısının en yüksek olduğu dönem olarak kayda geçerken, 2020 yılında COVID-19 pandemisinin etkisiyle yayın sayısında belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Pandemi sonrası 2021 yılından itibaren artan yayın sayıları, bu alandaki akademik ilgide yeniden yükselişi göstermektedir. Araştırmaların coğrafi dağılımı incelendiğinde en çok Türkiye, ABD ve Avustralyada yayımlandığı görülmektedir. Türkiye'deki çalışma sayısındaki artışta, 2013 ve 2018 yıllarında gerçekleştirilen öğretim programı reformlarının ve STEM temelli eğitim yaklaşımlarının etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, ABD ve Avustralya gibi ülkelerde matematiksel modellemenin uzun süredir eğitim politikalarının merkezinde yer aldığı ve bu durumun araştırma sayısına yansıdığı gözlemlenmiştir. Katılımcı profilleri açısından incelendiğinde, en fazla çalışmanın mühendislik öğrencileri ile yapıldığı, bunu ortaokul ve ilkokul öğrencilerinin takip ettiği belirlenmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin çok çeşitli yaş gruplarında uygulanabilmesinin, iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulmasına olanak sağladığı söylenebilir. Katılımcı sayısı bakımından ise çoğunlukla küçük örneklem gruplarıyla (0-50 kişi) yürütülen çalışmaların ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, matematiksel modelleme sürecinin derinlemesine ve ayrıntılı analiz edilmesi gerekliliğiyle ilişkilendirilebilir. Araştırma yöntemleri alanında nitel çalışmaların baskın olduğu görülmekte olup, bu yöntemlerin öğrenci deneyimlerini ve süreçleri ayrıntılı şekilde incelemeye imkân sağladığı düşünülmektedir. Nicel ve karma yöntemlerin kullanımının daha sınırlı kalması, alanda yöntemsel çeşitliliğin geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Araştırma desenleri açısından ise durum çalışması en çok tercih edilen desen olurken bunu tasarım tabanlı araştırma, deneysel ve yarı deneysel desenlerin izlediği belirlenmiştir. Veri toplama araçlarının çeşitliliği dikkat çekici olup, en çok tercih edilen araçlar ses ve video kayıtlarıdır. Gözlemler ve saha notları da yaygın biçimde veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmaların çoğunda birden fazla veri toplama aracının tercih edilmesinin hem süreç hem de çıktı verilerinin birlikte değerlendirilmesine ve sonuçların güvenilirliğinin artmasına katkı sağladığı düşünülebilir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerine etkisini inceleyen çalışmalarda, bilişsel beceriler kapsamında en çok vurgulanan alt becerilerin akıl yürütme ve problem çözme olduğu, eleştirel düşünmenin ise öne çıkan diğer beceriler arasında yer aldığı görülmüştür. Ancak, matematiksel modelleme etkinliklerin üst düzey düşünme, finansal okuryazarlık, argümantasyon, muhakeme ve çıkarımsal akıl yürütme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını gösteren çalışmaların sınırlı olduğu belirlenmiştir. Sosyal beceriler bağlamında ise matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde gelişimini desteklediği beceriler arasında iş birliği en ön planda yer alırken, iletişim ve tartışma becerileri de dikkat çekmiştir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinliklerinin hem bireysel olarak bilişsel becerilerin gelişimini hem de öğrenciler arasındaki etkileşimi ve iş birliğine dayalı çalışma süreçlerini de desteklediği ortaya konmuştur. Bu doğrultuda, öğrenciler arası etkileşim biçimlerinin ve iş birliğine dayalı öğrenme süreçlerinin etkilerini daha ayrıntılı inceleyen araştırmaların artırılması önerilmektedir. Öğretmenlerin, ders planlarına gerçek yaşamla ilişkili modelleme etkinliklerini düzenli olarak entegre etmeleri, öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, daha geniş örneklem gruplarıyla nicel ve karma yöntemlerin kullanıldığı çalışmaların artırılması, elde edilen bulguların genellenebilirliğini artıracaktır. Çalışmanın sınırlılıkları arasında yalnızca WoS ve Scopus veri tabanlarının kullanılması yer almakta olup, bu durum diğer veri

tabanlarında yayımlanan çalışmalara ulaşmayı sınırlamıştır. Gelecek araştırmalarda farklı veri tabanlarının taranması ve farklı tema ya da değişkenlerin ele alınması ile alandaki bilgi birikiminin derinleşeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel beceriler, Matematiksel modelleme, Matematiksel modelleme etkinlikleri, Sistematik literatür incelemesi, Sosyal beceriler

Investigating Decomposition Skills Based On Computational Thinking In Technology-Aided Mathematical Modeling

Süleyman Emreemre Aktaş Aktaş[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Necdet Semker Ortaokulu, [2]Pamukkale Üniversitesi

Mathematical modeling is a process of mathematical problem-solving that supports the development of crucial 21st-century skills such as higher-order thinking, self-regulation, and critical thinking. In recent years, many studies (Aktaş, 2022; Gadanidis, Hughes, Minniti, & White, 2017; Hıdıroğlu, 2022; Voskoglou, 2012) have emphasized that mathematical modeling, particularly within technology integration paradigms like integrated STEM, transdisciplinary, and connected holistic approaches, supports skills related to computational thinking. This literature highlights the broad and strong common ground between mathematical modeling and computational thinking. Therefore, it is crucial to address computational thinking and mathematical modeling in an integrated manner and to understand the connection between them (Ang, 2020). Decomposition, a skill frequently used in computer science and considered a core component of computational thinking, is also present in mathematical problem-solving processes. While decomposition might initially appear as a "plan preparation" by Polya (1957), it is an important research topic that technology can play a role in all stages of mathematical modeling, how these roles emerge, and what their potential indicators are. This study aims to investigate decomposition-based mental actions revealed within the context of technology-aided mathematical modeling within the context of computational thinking.

The theoretical framework for this study was built upon Hıdıroğlu's (2015) technology-aided mathematical modeling process model and the computational thinking components theory by Maharani, Kholid, Pradana, and Nusantara (2019). The research was conducted as a case study. The study group consisted of five pre-service mathematics teachers selected through a criterion-based purposive sampling method. The data collection instrument was the "Ferris Wheel Problem" developed by Aktaş (2022). The data sources included video analyses and transcripts, written response sheets, GeoGebra files, and observation notes. Data were analyzed using Strauss and Corbin's (1990) content analysis method. An intercoder reliability testing (Miles & Huberman, 1994) for the data analysis showed an 88% agreement.

The findings indicate that decomposition, with different indicators, emerged in mental actions throughout the stages of the technology-aided mathematical modeling process, including problem analysis, building a systematic structure, mathematization, meta-mathematization, mathematical analysis, interpretation, verification, revision, and reporting. The skill of decomposition was evident not only in technology-active environments but also in mental stages where technology was not being used. In technology-aided mathematical modeling, decomposition enriched the process by mutually reinforcing other components of computational thinking.

Keywords: Mathematical modeling, computational thinking, decomposition

Teknoloji Destekli Matematiksel Modellemede Bilgi İşlemsel Düşünme Temelli Ayrıştırma Becerisinin İncelenmesi

Süleyman Emreemre Aktaş Aktaş[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Necdet Semker Ortaokulu, [2]Pamukkale Üniversitesi

Giriş

Matematiksel modelleme (MM), rutin olmayan gerçek yaşam problemlerini matematikselleştirerek matematiksel modeller yardımıyla çözüme ulaşmayı amaçlayan problem çözme sürecidir (Berry & Houston, 1995; Borromeo Ferri, 2007; Hıdıroğlu, 2015). MM, problem çözme süreci olduğu gibi üst düzey düşünme, özdüzenleme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, tahmin, takım çalışması ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini içeren karmaşık ve açık uçlu gerçek yaşam görevidir. İlaveten MM'nin, 21. yüzyılda teknoloji entegrasyonu paradigmaları içerisinde bütünleşik STEM, transdisipliner ve bağlantısal bütünsel anlayışlarda öne çıkan Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) kavramıyla ilişkili becerileri desteklediği, MM ve BİD'nin ortak alanının geniş ve güçlü olduğu birçok çalışmada (Aktaş, 2022; Gadanidis, Hughes, Minniti, & White, 2017; Hıdıroğlu, 2022; Voskoglou, 2012) vurgulanmaktadır.

Teknolojinin gelişimiyle birlikte karmaşık görünse de rutin görev ve problemlerin makineler ve yapay zeka destekli yazılımlar rahatlıkla üstesinden gelebilirken; rutin olmayan açık uçlu problemlerin çözümlerinin teknoloji olsa da insan düşüncesi merkezli bir ortam tarafından gerçekleştirilmesi daha önemli hale gelmektedir (Hoyles, Noss, Kent, & Bakker, 2010). MM'nin açık uçlu karmaşık gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirmede, öğrencilerin günlük yaşam ve matematiği ilişkilendirerek dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamada ve 21. yy. becerilerinin kazandırılmasında etkili bir araç olacağı düşünülmektedir (Blum & Ferri, 2009; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Araştırmalarda BİD ve MM'nin bütünleşik bir şekilde ele alınması ve arasındaki bağlantının anlaşılması bu nedenle oldukça önemlidir (Ang, 2020).

Kuramsal Çerçeve

MM sürecini açıklayan birçok süreç modeli arasında Hıdıroğlu'nun (2015) süreç modeli, teknoloji destekli matematiksel modelleme (TDMM) sürecini içeren veri seti üzerinden kuram oluşturma çalışması şeklinde yürütüldüğü ve sürece ilişkin kapsamlı bir bakış sunduğu için bu çalışmada BİD'nin ayrıştırma bileşenini açıklamada daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu süreç modeli teknolojiyi etkili bir şekilde inceleme fırsatı sunmasının yanı sıra detaylı zihinsel eylem analizi yapma imkânı da sunmaktadır. Hıdıroğlu (2015) TDMM sürecinde teknolojiyi sürecin olmazsa olmaz bir dünyası olarak ele almaktan ziyade, süreci zenginleştiren ve derinleştiren bir araç olarak vurgulamaktadır. Hıdıroğlu (2015) teknoloji ile zenginleştirilmiş MM sürecini üç dünya, dokuz temel bileşen, dokuz temel basamak ve bu temel basamaklarını açıklayan 55 bilişsel ve 22 üstbilişsel eylemle açıklamakta ve sürecin döngüsel yapısını vurgulamaktadır. Çalışmada, MMde açığa çıkan zihinsel eylemlerdeki ayrıştırma eylemleri bu temel çerçeve dikkate alarak göstergeleştirilmiştir.

Çalışmada, BİD'yi açıklayan perspektifler arasında Polya'nın (1957) matematiksel problem çözme sürecini temel alan Maharani, Kholid, Pradana, & Nusantara'nın (2019) BİD yaklaşımı ele alınmıştır. Maharani ve diğerleri, (2019) BİD'yi beş boyut ile açıklamaktadır: Soyutlama, algoritmik düşünme, ayrıştırma, genelleme ve hata ayıklama. Bu çalışmada ayrıştırma becerisi özelinde gerçekleşen zihinsel eylemler incelenmiştir. Ayrıştırma, karmaşık problemleri, daha kolay, anlaşılır ve çözülebilir problemlere bölme/parçalama becerisidir (Maharani ve diğerleri, 2019). Ayrıştırmanın, ilk bakışta Polya'nın (1957) "planı hazırlama"da açığa çıkabileceği düşünülse de teknolojinin destekli MMnin tüm basamaklarında rollerinin olabileceği, bu rollerin nasıl ortaya çıktığı ve olası göstergelerinin neler olduğu önemli bir araştırma konusudur. Ayrıştırma matematiksel problemlerin çözümlerinde çok sık kullanıldığı gibi bilgisayar biliminde de sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise matematik eğitiminde TDMM bağlamında BİD perspektifi kapsamında açığa çıkan ayrıştırma temelli zihinsel eylemlerin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem

Çalışma durum çalışması ile yürütülmüştür. Durum çalışması, bir veya daha fazla durum/olay hakkında derinlemesine açıklamalar getirmeyi sağlayan bir araştırma modelidir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2011). Çalışmada elde edilen verilerin zengin olması için çalışma grubu amaçlı-ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu ölçütler: "Algoritma ve Programlama" dersinde başarılı olma, lisans akademik not ortalaması en az 3.50 (4.00 üzerinden) olma ve çalışmaya katılmak için gönüllü olmadır. Ölçütler doğrultusunda beş matematik öğretmeni adayı seçilmiştir. Çalışmada Dönme Dolap Problemi (Aktaş, 2022) çözümü kapsamında açığa çıkan süreç dikkate alınmıştır. Çalışmanın verileri, beş matematik öğretmeni adayının ilgili MM problemine ilişkin teknoloji destekli çözümlerini içeren video çözümlemeleri, yazılı yanıt kağıtları, GeoGebra dosyaları ve araştırmacı gözlem notlarıdır. Verilerin analizi, (Strauss & Corbin, 1990) kuramsal çerçeveye bağlı içerik analizi yöntemi ile yapılmıştır. Verilerin analizinde kodlayıcılar arası güvenirlik testi (Miles & Huberman, 1994) sonucunda %88'lik uyum olduğu gözlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ayrıştırma farklı göstergelerle TDMM sürecinin problemin analizi, sistematik yapıyı kurma, matematikselleştirme, üst matematikselleştirme, matematiksel analiz, yorumlama, doğrulama, revize etme, raporlama basamaklarında zihinsel eylemler olarak açığa çıkmıştır. Matematik öğretmeni adayları problem ifadesini okuma aşamasında önemli gördüğü şeylerin altını çizerken; problemde istenene ulaşmak için gerekli stratejik etkenleri seçerken ve sınıflarken; çözüm için kritik olduğu kabul edilen uzunlukları ve noktaları bulurken; çözümde kullanılması planlanan bağımlı/bağımsız değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirlerken; matematiksel dil ile teknolojik dil arasındaki uyumu sağlamak için

iki dünya arasındaki uygun düşünsel kanalı oluştururken; ana matematiksel modele ulaşmayı sağlayacak yardımcı matematiksel modelleri oluştururken; Pisagor Teoremi gibi bilindik matematiksel ifadelerin değişkenlerini sayısal değerini bulurken; teknolojik dünyada gerekli olan işlem dizisinde alt problemler oluştururken; çözümün doğruluğu için yapının içerisinden en uygun örneklemi seçerken; gerçek yaşam bağlamı ve gerçek yaşam çözümü arasındaki gücü ortaya koyacak yolu/stratejiyi belirlerken; çözümün hatalı olduğu varsayıldığında hatanın olduğu kısmı seçerken, çözümü son hale getirirken yazılması gerekli/gerekli olmayan şeyleri belirlerken BİD temelli ayrıştırmaya ilişkin zihinler eylemler açığa çıkmıştır. Bu durum öğrencilerin bir problemi çözmek için daha küçük ve daha kolay çözülebilir problemlere ayırması beklentisi ile örtüşse (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Lyon & Magana, 2021) de bu çalışma ayrıştırmanın nasıl ortaya çıktığına ilişkin detaylı bir gösterge analizi sunmaktadır. Alanyazında sayıların basamaklara ayrılması, hız fonksiyonunda değişkenlerin x ve y eksenlerine ayrılması gibi ayrıştırma becerisini açıklayan örneklerle karşılaşılmaktadır (Atiker, 2019; Csizmadia vd., 2015; Düzalan, 2022). Çalışmada TDMM'de ayrıştırma eylemlerinin teknolojinin o anda aktif olmadığı "unplugged" ortamlarda da açığa çıkması önemli sonuçlardan biri iken; teknoloji destekli zihinsel ortam farklı zihinsel eylemleri de tetikleyici roller üstlenmiştir. Süreçte ayrıştırma becerisi açığa çıkarken bazı durumlarda BİD temelli diğer beceriler ile birlikte süreci beslediği durumlar olmuştur. Örneğin, problemi alt problemlere bölerken parçalama işleminin nasıl yapılacağına karar vermede BİD temelli soyutlama ve ayrıştırma birbirlerini destekleyici roller üstlenmiştir. İlaveten, Pisagor Teoremi çözümde uygulanırken dik kenarların uzunluklarını bulmak için alt problemlerin oluşturulmasında BİD temelli algoritmik düşünme ile ayrıştırmanın birbirlerini beslediği görülür. Böylece ayrıştırma ile diğer BİD becerilerinin kullanılması, MMde hem ana matematiksel modeli hem de yardımcı matematiksel modelleri oluşturmada aktif olarak kullanılmıştır. Bu da alanyazındaki görüşlerle benzerdir (Sunendar, Santika, Supratman, & Nurkamilah, 2020). Matematik eğitiminde farklı seviyedeki öğretmen adayı ve öğrencilerle yapılacak çalışmalarla BİD temelli ayrıştırma ve diğer boyutları açıklamaya ihtiyaç vardır. Ayrıca matematik öğrenme sürecinde bilgi işlemsel modelleme anlayışına hizmet eden ölçme araçlarına, öğrenme etkinliklerine ve bu sürece hâkim öğretmenlerin yetiştirilmesine önem verilmelidir.

Kaynakça

Aktaş, S. E. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecindeki bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin zihinsel eylemlerinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Ang, K. C. (2020). Computational thinking as habits of mind for mathematical modelling. Içinde W.-C. Yang & D. Meade (Ed.), Electronic Proceedings of the 25th Asian Technology Conference in Mathematics (ss. 126-137). Mathematics and Technology, LLC. https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/22962

Atiker, B. (2019). Programlama öğretiminde ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin başarıya etkisi [Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. Robotic and Autonomous Systems, 75(B), 661-670. https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008

Berry, J., & Houston, K. (1995). Mathematical Modelling. J. W. Arrowsmith Ltd.

Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), Article 1.

Borromeo Ferri, R. (2007). Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils. İçinde D. Pitta – Pantazi & G. Philippou (Ed.), Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education.

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational thinking: A guide for teachers [Project Report]. Computing at School. https://eprints.soton.ac.uk/424545/

Düzalan, N. (2022). Bilgi İşlemsel Düşünmenin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). How to Design and Evaluate Research in Education. McGraw-Hill.

Gadanidis, G., Hughes, J. M., Minniti, L., & White, B. J. G. (2017). Computational thinking, grade 1 students and the binomial theorem. Digital Experiences in Mathematics Education, 3, 77-96. https://doi.org/10.1007/s40751-016-0019-3

Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2022). Mathematics student teachers' task design processes: The case of History, Theory, Technology, and Modeling. *Journal of Pedagogical Research*, *6*(5), 17-53. https://doi.org/10.33902/JPR.202217094

Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies. Routledge.

Lyon, J. A., & Magana, A. J. (2021). The use of engineering model-building activities to elicit computational thinking: A design-based research study. Journal of Engineering Education, 110(1), 184-206. https://doi.org/10.1002/jee.20372

Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. Journal of Mathematics Education, 8(2), 109-116. https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p109-116

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics.

Polya, G. (1957). How to solve it? (2. Baskı). Doubleday Company.
Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research* (1st ed.). Sage.
Sunendar, A., Santika, S., Supratman, & Nurkamilah, M. (2020). The Analysis of Mathematics Students' Computational Thinking Ability at Universitas Siliwangi. Journal of Physics: Conference Series, 1477. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042022
Voskoglou, M. G. (2012). An application of fuzzy logic to computational thinking. Annals of Pure and Applied Mathematics, 2(1), 18-32.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, bilgi işlemsel düşünme, ayrıştırma

Examination Of Lesson Plans Created By Pre-Service Mathematics Teachers İn The Context Of Socio-Critical Mathematical Modelling

Başak Özer[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Human activities have increased global temperatures by 0.911◌Ċ since 1950, leading to droughts, floods, and wildfires that have reduced agricultural land and triggered mass migrations (ISSC & UNESCO, 2013). As in Syria, such migrations can escalate into humanitarian crises (Conker, 2020). Mathematics provides a powerful tool to understand, explain, and address these issues (Skovsmose, 1994). Critical education, grounded in critical social theory, fosters students' ability to analyze inequalities and develop critical consciousness (Freire, 1971; Gutstein, 2003). Socio-critical mathematical modelling with a social justice perspective positions mathematics as both a technical and socio-political tool (Barbosa, 2006), encouraging students to explore real-world problems through a social justice lens (Skovsmose, 1994). While most studies are student-focused (Jung & Wickstrom, 2023; O'Connor, 1997), few address pre-service teachers' skills in designing such tasks (Garii & Appova, 2013; Harper et al., 2020).

This qualitative instructional design study, within a "Mathematics Teaching through Modelling" course, investigated 19 final-year pre-service mathematics teachers' socio-critical modelling tasks and lesson plans on climate refugees. Preparatory sessions introduced the Three Acts model (Meyer, 2011), critical mathematics education, and socio-critical modelling. Content analysis (Hsieh & Shannon, 2005) used seven literature-based components—Reality, Mathematical Competence, Openness, Complexity, Model Eliciting, Critical Competence, and Social Justice.

Findings showed strengths in Reality, Mathematical Competence, Complexity, Critical Competence, and Social Justice, but weaker performance in creative strategy development and explaining model limitations. Model validation was superficial, and social justice was often limited to the solution stage. Technology was effectively used, though AI over-reliance in one group reduced engagement (Borba & Villarreal, 2005). Aligned with Borromeo Ferri (2018), the results highlight the need for fostering creativity, model validation, and embedding social justice throughout. In conclusion, pre-service mathematics teachers can develop mathematical perspectives on social issues through socio-critical modelling; however, there is a need for further development in creativity, critical evaluation of models, and integration of social justice across the entire process.

Keywords: Critical mathematics education, socio-critical mathematical modelling, critical education, social justice

Matematik Öğretmeni Adaylarının Sosyo-eleştirel Matematiksel Modelleme Bağlamında Oluşturduklarını Ders Planlarının İncelenmesi

Başak Özer[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

İnsan faaliyetleri sonucu 1950'den bu yana dünya sıcaklığı 0.911○C artmış; kuraklık, sel ve yangın gibi etkiler tarım alanlarını daraltmış ve bu durum kitlesel göçlere yol açmıştır (ISSC & UNESCO, 2013). Suriye örneğinde görüldüğü gibi, bu göçler sosyal karışıklıkları tetikleyerek uluslararası insani krizlere dönüşmüştür (Conker, 2020). Matematik, bu tür toplumsal sorunları anlamak, açıklamak ve çözüm üretmek için güçlü bir araçtır (Skovsmose, 1994). Eleştirel toplum teorisine dayalı eleştirel eğitim, öğrencilerin toplumsal eşitsizlikleri analiz ederek eleştirel bilinç geliştirmesini hedeflemektedir (Freire, 1971; Gutstein, 2003). Toplumsal adalet perspektifli sosyo-eleştirel modelleme, matematiği yalnızca teknik bir süreç olarak görmemekte, aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme, empati ve toplumsal farkındalık kazanmalarını sağlayan bir araç olarak konumlandırmaktadır (Barbosa, 2006) ve öğrencilerin gerçek dünyadaki sorunları araştırarak toplumsal adalet bakış açısıyla çözüm üretmesini teşvik etmektedir (Skovsmose, 1994). Ancak bu alandaki çalışmaların çoğu öğrenci odaklıdır (Jung & Wickstrom, 2023; O'Connor, 1997) ve öğretmen adaylarının toplumsal adalet odaklı matematiksel modelleme problemleri tasarlama yeterliklerini geliştirmeye yönelik araştırmalar sınırlıdır (Garii & Appova, 2013; Harper vd., 2020). Bu durum, öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerine toplumsal sorunları matematik aracılığıyla sorgulama ve çözüm üretme becerisini geliştirme potansiyelini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, toplumsal adalet odaklı sosyo-eleştirel modelleme etkinliklerinin etkililiği için matematiksel ve toplumsal boyutları birlikte değerlendirecek ölçütlerin belirlenmesi önemlidir.

Çalışma, "Matematik Öğretiminde Modelleme" dersi kapsamında, iklim mültecileri bağlamında toplumsal adalet odaklı sosyo-eleştirel matematiksel modelleme problemleri ve ders planları geliştirmelerini inceleyen nitel bir öğretim tasarımı çalışması olarak yapılandırılmıştır. Araştırma, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören toplam 19 kişiden oluşan dört grupla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar seçilirken; son sınıf olma, "Matematik Öğretiminde Modelleme" ve "Özel Öğretim Yöntemleri 1 ve 2" derslerini almış olma ölçütleri dikkate alınmıştır. Çalışma, tasarım temelli araştırma yaklaşımıyla benzerlik gösterse de tek uygulama döngüsü içerdiği ve tasarım revizyonu yapılmadığı için "tasarım temelli öğretim müdahalesi" niteliğindedir. Uygulama öncesinde üç ders saati süren tanıtım oturumları gerçekleştirilmiştir. İlk iki saatte üç perdeli matematik modeli (Meyer, 2011), eleştirel matematik eğitimi ve sosyo-eleştirel matematiksel modelleme tanıtılmış; son oturumda iklim mültecileri bağlamı haber bültenleri ve belgesel kesitleriyle sunulmuştur. Adaylardan, iki hafta süre içerisinde Meyer'in (2011) modeline uygun ders planı, olası öğrenci çözümleri ve gelişim raporları hazırlamaları istenmiştir. Verilerin analizi, literatür temelli yedi bileşen [Gerçeklik (Doğan, 2020; Lesh & Doerr, 2003), matematiksel yetkinlik (Blum & Leiß, 2006; OECD, 2023), açıklık (Borba, 2021), karmaşıklık (Bliss vd., 2014; OECD, 2023), model ortaya çıkarma (Barbosa, 2006; Lesh & Doerr, 2003), eleştirel yetkinlik (Gutstein & Peterson, 2013; Skovsmose, 1994) ve toplumsal adalet (Aguirre vd., 2019; Freire, 1971)] ve bunları açıklayan 21 gösterge üzerinden içerik analizi yöntemiyle (Hsieh & Shannon, 2005) gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar, grupların genel olarak gerçeklik, matematiksel yetkinlik, karmaşıklık, eleştirel yetkinlik ve toplumsal adalet boyutlarında güçlü performans sergilediklerini göstermiştir. Gruplar, çok adımlı hesaplama, değişkenler arası ilişkileri değerlendirme ve stratejik karar alma becerilerinde yüksek yeterlik göstermiştir. Ancak açıklık boyutunda "yaratıcı strateji geliştirme"; model ortaya çıkarma boyutunda ise "modelin işleyişini açıklama ve sınırlılıklarını tartışma"da sınırlı düzeyde yaklaşımlar gözlenmiştir. Çözümler çoğunlukla bilinen yöntemlerle sınırlı kalmış; "model geçerliğini sınama" ve "farklı bağlamlarda test etme" yaklaşımları yüzeysel düzeyde kalmıştır. Toplumsal adalet genellikle çözüm aşamasında belirginleşmiş ve tasarım sürecinin tüm aşamalarına entegre edilememiştir. Bu durum, Skovsmose'nin (2011) sosyo-eleştirel modellemede vurguladığı "eleştirel bilinç" ve "toplumsal eylem" boyutlarının tam olarak yansıtılamadığını göstermektedir. Gruplar "veri analizi ve temsil edilmesi"nde teknolojiyi etkin kullanmıştır. Bir grubun sürecin büyük bölümünü yapay zekâ ile yürütmesi bilişsel katkılarının sınırlı kalmasına ve raporlarının yüzeyselleşmesine yol açmıştır. Bu sonuç, Borba ve Villarreal'in (2005) "humans-with-media" yaklaşımında vurguladığı, dijital araçların eleştirel ve aktif katılımla kullanılmasının gerekliliğini desteklemektedir.

Sonuçlar, literatüre paralel olarak (Borromeo-Ferri, 2018), öğretmen adaylarının modelleme sürecinde yaratıcı çözüm üretme, modelin geçerliğini sınama ve sınırlılıklarını irdeleme konularında daha fazla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda; farklı disiplinlerden perspektifleri entegre eden atölyeler (Barbosa, 2006), modellerin farklı veri setleri ve senaryolarla test edilmesi (Bliss vd., 2014), toplumsal adaletin sürecin her aşamasında görünür kılınmasına yönelik rehber sorular ve vaka analizleri (Aguirre vd., 2019) ile dijital araçların eleştirel düşünmeyi destekleyici kullanımına yönelik farkındalık çalışmaları önerilmektedir. Ayrıca, süreç odaklı, çok aşamalı ve yansıtıcı geri bildirim mekanizmalarının oluşturulması (Zhou & Hansen, 2022) önemlidir. Sonuç olarak, matematik öğretmeni adayları sosyo-eleştirel modelleme yoluyla toplumsal sorunlara matematiksel bakış geliştirebilmekte; ancak yaratıcılık, modelin eleştirel değerlendirilmesi ve toplumsal adaletin süreç bütününde entegrasyonu alanlarında gelişime ihtiyaç duymaktadır.

Aguirre, J. M., Anhalt, C. O., Cortez, R., Turner, E. E., & Simic-Muller, K. (2019). Engaging teachers in the powerful combination of mathematical modeling and social justice: The flint water task. *Mathematics Teacher Educator, 7*(2), 7-26. https://doi.org/10.5951/mathteaceduc.7.2.0007

Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(3), 293-301. https://doi.org/10.1007/BF02652812

Bliss, K. M., Fowler, K. R., & Galluzzo, B. J. (2014). *Math modeling: Getting started and getting solutions*. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)

Blum, W., & Leiß, D. (2006). "Filling up" the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* içinde (s. 1623–1633). Universitat Ramon Llull.

Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics, 108*, 385-400. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2

Borba, M. C., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. Springer. https://doi.org/10.1007/b105001

Borromeo-Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modelling in school and teacher education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9

Conker, A. (2020). İklim değişikliğinin güvenlikleştirilmesine suriye iç savaşı bağlamında eleştirel bir bakış. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,18*(4), 155-170.

Doğan, M., F. (2020). Evaluating pre-service teachers' design of mathematical modelling tasks. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 28*(1), 44-59. https://doi.org/10.30722/IJISME.28.01.004

Freire, P. (1971). *Pedagogy of the oppressed.* Seabury Press.

Garii, B., & Appova, A. (2013). Crossing the great divide: Teacher candidates, mathematics, and social justice. *Teaching and Teacher Education, 34,* 198–213. https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.07.004

Gutstein, E. (2003). Teaching and learning mathematics for social justice in an urban, Latino school. *Journal for Research in Mathematics education, 34*(1), 37-73.

Gutstein, E., & Peterson, B. (Eds.). (2013). *Rethinking mathematics: Teaching social justice by the numbers second edition*. Rethinking Schools.

Harper, F., Maher, E., & Jung, H. (2020). Whiteness as a stumbling block in learning to teach mathematics for social justice. *Investigations in Mathematics Learning, 13*(1), 5–17. https://doi.org/10.1080/19477503.2020.1827662

Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005) Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research, 15*(9), 1277-1288. https://doi.org/10.1177/1049732305276687

International Social Science Council [ISSC], & United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2013). *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments*. OECD Publishing & UNESCO Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264203419-en

Jung, H. & Wickstrom, M. H. (2023). Teachers creating mathematical models to fairly distribute school funding. *Journal of Mathematical Behavior, 70,* 1-18. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101041

Lesh, R., & Doerr, H. M. (Ed.). (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.

Meyer, D. (2011, 29 Temmuz). The three acts of a mathematical story. *Dy/Dan*. http://blog.mrmeyer.com/2011/the-three-acts-of-a-mathematical-story/

O'Connor, C. (1997). Dispositions toward (collective) struggle and educational resilience in the Inner city: A case analysis of six African-American high school students. *American Educational Research Journal, 34*(4), 593–629. https://doi.org/10.2307/116335

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Skovsmose, O. (1994). Democracy and education. A. J. Bishop (Ed.), *Towards a philosophy of critical mathematics education.* Springer.

Skovsmose, O. (2011). *An invitation to critical mathematics education*. Sense Publishers.

Zhou, S., & Hansen, R. (2022, 23 Ağustos). *When mathematics in three acts meets mathematical modelling* [Bildiri Sunumu]. Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12), Bozen-Bolzano, İtalya.

Anahtar Kelimeler: Eleştirel matematik eğitimi, sosyo-eleştirel matematiksel modelleme, eleştirel eğitim, toplumsal adalet.

Students' Honeycomb Challenge:

Ayşenur Altuner
Mustafa Büyükkaplan Anadolu İmamhatip Lisesi

The purpose of the study was to answer the question "Why do bees build hexagonal honeycombs?" The study examined the impact of students' logical thinking skills on their responses to the question, "Why do bees build hexagonal honeycombs?" A case study, a qualitative research design, was used in the study. A semi-structured interview method was used to collect data. Many abstract concepts can be made concrete when connected to daily life through logical thinking, creative thinking, and a constructivist approach. The foundation of thinking and generating different perspectives is primarily an interest in the subject. This curiosity and interest foster critical and effective thinking, questioning, and the ability to consider the subject from different perspectives. Concurrently, as a product of logical thinking, differences of thought lead to conflicts, and then an attempt to reach generalizations. A question can be posed for logical thinking. What is the first thing that comes to mind when hexagons are mentioned in geometry teaching? The answer to this question may be honeycombs. The underlying thought lies in the visual image of honey consumed in daily life. The shape seen when consuming honey is a honeycomb formed by the combination of six-sided shapes. So, can honey be consumed in different geometric shapes? Asking such a question, because it offers an example from everyday life and nature, sparks interest and curiosity in students. The development of mathematical thinking and its processes is achieved through problem-solving activities, and geometry is one of the areas that contribute to the development of problem-solving skills. Teaching geometry helps students develop geometric thinking skills and aims to enable them to think critically, solve problems, and better understand other mathematical subjects. When examining the impact of 8th-grade middle school students' logical thinking skills on their responses to the question, "Why do bees build hexagonal honeycombs?" and their responses to the question, "Which geometric shapes don't form gaps when we combine them?", students' responses to the question, "square, triangle, and hexagon," indicate that they possess the component of logical thinking skills that allows them to recognize abstract structures. It can be concluded that students need to identify givens to understand problems and discover the relationships required in them. Similar results are consistent with the findings of (Steele & Johanning, 2004), which focused on students' problem-solving and schema development. When this study investigated the effect of students' logical thinking skills on their answers to the question "Why do bees build hexagonal honeycombs?", it was observed that students were able to use their logical thinking skills, such as associating and distinguishing between geometric shapes, to conclude that bees instinctively build hexagonal honeycombs in a way that leaves no space between geometric shapes and has the largest area.

Keywords: Thinking, Logical Thinking, Thinking Skills, Discrimination, Honeycomb

Öğrencilerin Bal Peteği ile İmtihanı: "arılar Neden Altıgen Bal Peteği Yapar?"

Ayşenur Altuner
Mustafa Büyükkaplan Anadolu İmamhatip Lisesi

Araştırmanın amacı arılar neden altıgen şeklinde bal peteği yapar sorusuna cevap aramaktır. Araştırmada öğrencilerin sahip oldukları mantıksal düşünme becerilerinin ‘‘arılar neden altıgen şeklinde bal peteği yapar?’’ sorusuna verebilecekleri cevaplar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması benimsenmiştir. Verileri toplarken ise yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Soyut olarak nitelendirebilecek çoğu kavram günlük hayat ile ilişkilendirildiğinde mantıksal düşünme, yaratıcı düşünme ve yapılandırıcı yaklaşımla somut hale getirilebilinir. Düşünmenin, farklı bakış açıları oluşturabilmenin temelinde ise öncelikle konuyla ilgili bir ilginin olmasıyla mümkündür. Bu merak,ilgi eleştirel ve etkili düşünmeyi, sorgulamayı,farklı bakış açıları ile konunun ele alınmasını sağlar. Beraberinde ise mantıksal düşünmenin bir ürünü olarak düşünce farklılıkları ile önce çelişkiler yaşanır ve sonra genellemelere ulaşılmaya çalışılır. Mantıksal düşünme için bir soru yöneltilebilinir. Çevremizde geometri öğretiminde altıgen denildiğinde akıla gelen ilk şey nedir? Sorusunun cevabı bal petekleri olabilir.Düşüncelerin temelinde yatan günlük hayatta tüketilen balın görselidir. Bal tüketirken görülen şekil, altı kenarlı şekillerin biraraya gelerek oluşturduğu bal peteğidir. Peki farklı geometrik şekillerde bal tüketilebilinir mi ? Böyle bir soru sorarak günlük hayattan, doğadan bir örnek olduğu için öğrencilerde ilgi ve merak uyandırır. Matematiksel düşünmenin ve ona ait süreçlerin geliştirilmesi problem çözme etkinlikleri ile gerçekleştirilir ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayan alanlardan biri de geometridir. Geometri öğretimi ile öğrencilere geometrik düşünme becerisi kazandırılır ve öğrencilerin eleştirel düşünebilmelerini, problem çözebilmelerini ve matematiğin diğer konularını daha iyi anlayabilmelerini sağlamak amaçlanır. Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin ‘‘arılar neden altıgen şeklinde bal peteği yapar?’’ sorusuna verdikleri cevaplar üzerindeki etkisi araştırıldığında geometrik şekilleri bir araya getirdiğimizde hangi geometrik şekiller arasında boşluk oluşmaz? sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde kare, üçgen ve altıgen cevaplarını vererek mantıksal düşünme becerilerinden soyut yapıları tanıyabilir bileşenine sahip oldukları görülebilir. Öğrencilerin problemleri anlayabilmeleri, problemlerde istenen ilişkilerin keşfi için verilenleri belirleme ihtiyacı duydukları sonucuna varılabilir. Benzer sonuçlar ; (Steele ve Johanning, 2004)’ ün çalışmalarındaki öğrencilerin problem çözme ve şema gelişimine odaklandıkları sonucu ile örtüşmektedir. Öğrenciler matematiksel düşünme süreçlerini (genelleme yapabilme, tahmin edebilme vb.) ortaya çıkaran, yorum yapabilme becerilerini yoklayan birden fazla kavramın kullanılmasını gerektiren rutin olmayan problemlerle karşılaştırılmalıdırlar. Böylece öğretmenlerin öğrencilerinin nasıl bir muhakeme yürüttüklerini, hangi noktalarda tıkanma yaşadıklarını ve nasıl farklı çözümlere geçebileceklerini örneklendirme ve anlama şansları olabilir. Sınıf içi tartışmalar öğrencilerin eksik olduğu bu durumların reçetesi olabilir. Öğretmenler genelleme içeren geometri problemlerinde var olan örüntüleri sadece sayısal ya da tamamen ezbere bir yaklaşımla ele almamalı, öğrencileri şekillerin yapısını analiz ederek (parçalara ayırma, parçaları tamamlama) parçalar arası ilişki aramaya yönlendirmelidirler. Bu yaklaşım, öğrencilere geometri problemlerinde ilişki arama, varsayım oluşturma, genellemeye ulaşmada kolaylık sağlayabilir ve şekilleri parçalama, tamamlamaya yönelik çalışmalar öğrencilerin üst sınıflarda karşılaşacakları geometrik kanıtlardaki başarıyı daha kolay yakalamalarına yardımcı olabilir. Öğrencilerin geometri problemlerinde alışkanlık olarak özel örneklere (üçgeni ikizkenar ya da eşkenar alma, farklı geometrik çizim ve çokgen çizimlerine yer verme vs.) odaklandıkları ya da verilen problemle ilgili istenilenlerin dışında farklı geometrik özellikleri araştırdıkları görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmenlerin sınıf içinde verdikleri örneklerde ve çizimlerinde prototip örneklerin dışına çıkmaları son derece önemlidir. Ayrıca ortaya çıkan sonuçlara göre öğretmenlerin derslerinde değişkenler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye daha çok yer vermeleri gerektiği düşünülmektedir. Öğrencileri farklı stratejiler üretmeye yönlendirmek için ise onların birbirleriyle düşüncelerini paylaşacakları tartışma ortamları yaratılarak farklı çözüm yollarını fark etmeleri sağlanabilir ve bu yolla öğrencilerin daha esnek ve daha yaratıcı ve mantıksal düşünmelerinin gelişimi desteklenebilir. Bu çalışmayla birlikte öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin ‘‘arılar neden altıgen şeklinde bal peteği yapar?’’ sorusuna verebilecekleri cevaplar üzerindeki etkisi araştırıldığında; öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişkilendirme, ayırt etme gibi mantıksal düşünme becerilerini kullanarak arıların; geometrik şekiller arasında boşluk kalmayacak şekilde ve en büyük alana sahip olacak şekilde iç güdüsel bir davranışla altıgen şeklinde bal peteği ürettiği sonucuna varabildikleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düşünme ,Mantıksal Düşünme, Düşünme Becerileri, Ayırt Etme, Bal Peteği

High School Students' Informal Statistical Inferences İn Data Modeling

Çağlar Naci Hıdıroğlu[1], Emre Ev Çimen[2], Ersen Yazıcı[3], Meltem Sarı[4], Işıkhan Uğurel[5], İlksen Sevil Uluçay[6], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[1], İrem Coşkun[3]
[1]Pamukkale Üniversitesi, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [3]Adnan Menderes Üniversitesi, [4]Hacettepe Üniversitesi, [5]Dokuz Eylül Üniversitesi, [6]Özel Bilkent Okulları

The aim of this study is to examine high school students' informal statistical inferences during the data modeling cycle. The research adopts a qualitative case study design, specifically an embedded single-case study, as it investigates students' data analytics processes within the context of the "Mysterious Big Footprint" problem. The data were collected during the 2025–2026 academic year from high school students at different grade levels. Data sources included written responses, observation notes, and scratch papers. For data analysis, content analysis was conducted based on the theoretical framework of the data analytics cycle. During the solution process, students employed various statistical measures (mode, median, outliers, frequency, range, arithmetic mean) and visual representations (tables/lists, graphs, figures) to explain variability. They often sought to describe the relationships between strategic variables using algebraic representations, with the concepts of "ratio" and "proportion" emerging prominently. It was observed that the groups went beyond their own data to incorporate data from other groups, removed outliers, displayed skepticism regarding the certainty of their solutions, yet encountered difficulties in validation process. The neglect of mathematical modeling problems in which the solver determines strategic factors, collects data, and uses these data creatively represents a significant gap in both the literature and learning environments.

Keywords: Mathematical Modeling, Data Modeling, Informal Statistical Inferences, Collaborative Work Groups, High School Students

Lise Öğrencilerinin Veri Modellemedeki İnformel İstatistiksel Çıkarımları

Çağlar Naci Hıdıroğlu[1], Emre Ev Çimen[2], Ersen Yazıcı[3], Meltem Sarı[4], Işıkhan Uğurel[5], İlksen Sevil Uluçay[6], Yeliz Özkan Hıdıroğlu[1], İrem Coşkun[3]
[1]Pamukkale Üniversitesi, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [3]Adnan Menderes Üniversitesi, [4]Hacettepe Üniversitesi, [5]Dokuz Eylül Üniversitesi, [6]Özel Bilkent Okulları

Giriş

Giderek artan veri hacmi ve çeşitliliği karşısında, bireylerin bu verileri anlamlı biçimde organize edip analiz edebilme yetkinliği, veri modelleme becerileriyle doğrudan ilişkilidir. Eğitimden ekonomiye, sağlıktan mühendisliğe kadar birçok alanda kararların veri temelli olarak alınması, etkili veri modelleme becerilerini her zamankinden daha önemli hale getirmiştir. Veri modelleme öğrencilerin bir problem bağlamında değişkenlikle başa çıkarken, verileri düzenleme, yapılandırma, ölçme ve temsil etme amacıyla istatistiksel kavramlar ve araçlar kullandıkları matematiksel modelleme sürecini ifade etmektedir (Lehrer & English, 2018). Berry ve Houston'a (1995) göre bu süreç deneysel modellemedir. Veri analitiği dünyayı daha iyi anlamak, sonuçlar çıkarmak, kararlar almak, tahminler yapmak ve mevcut/gelecek eylem planlarını eleştirel biçimde değerlendirmek amacıyla büyük verileri dâhil etmek üzere verileri yaratıcı bir şekilde keşfetme süreci olarak tanımlanmaktadır (Kazak, Fujita & Turmo, 2023). Bu süreçte genellikle küçük bir örneklemden yola çıkılarak genellemeler yapmaya ve sonuç çıkarmaya çalışılmaktadır (Ridgway, 2016). İstatistiksel problem çözme sürecinde değişkenliğin rolü oldukça önemlidir (Kazak, vd., 2023). Veri modelleme, öğrencilerin değişkenlik kavramını anlamalarını teşvik eden güçlü bir yaklaşımdır (Lehrer & English, 2018). Görece yeni ve hızla büyüyen bir alan olan veri analitiği, veriye dayalı kararlar almak için, verilerdeki örüntüleri ve eğilimleri belirleme veya keşfetme süreçlerini ifade etmektedir (Picciano, 2012). Gelecekte ihtiyaçları, karşılaşılabilecek sorunları, yaşam kalitesini, bilimi ve teknolojiyi iyileştirmek üzere farklı kaynaklardan gelen verileri etkili bir şekilde kullanabilecek yeni becerilerle donatılmış bireylere ihtiyaç duyulduğu için "Veri Analitiği" becerisi eğitimde önemli becerilerden biri olarak görülmelidir.

Kuramsal Çerçeve

Veri analitiği döngüsü, öğrencilerin verilerle çalışırken gerçekleştirmeleri beklenen zihinsel eylemlerden oluşan döngüsel bir süreçtir. Kazak ve diğerlerinin (2023) tasarladıkları altı basamaklı döngü (*problemi tanımla, verileri dikkate al, verileri keşfet, sonuçlar elde et, kararlar ver, eylem yollarını değerlendir*); PPDAC istatistiksel sorgulama döngüsüne (Wild & Pfannkuch, 1999), istatistiksel düşünme sürecine (Wild, Utts & Horton, 2011) ve informel istatistiksel çıkarım ilkelerine (Makar & Rubin, 2009, 2018) dayanmaktadır. Veri Analitiği veri temelli karar vermeyle ilişkili olduğundan, bir problemi veri kullanarak çözmek için hangi eylemlerin yapılacağına karar verebilmeyi, daha fazla bilgi edinmeyi ve veriyi daha iyi anlamayı gerektirir (Kazak, vd., 2023).

Veriye dayalı karar almada çıkarımsal ifadeler incelendiğinde resmi çıkarımsal prosedürlerden çok genellikle gayri resmi istatistiksel çıkarımların öne çıktığı görülmektedir (Makar & Rubin, 2009). Okul öncesi dönemden itibaren, informel istatistiksel çıkarımlar, öğrencilerin merkezi dağılım, değişkenlik gibi temel istatistiksel kavramları anlamalarını geliştirmek için bütüncül bir yaklaşım olarak kavramsallaştırılmıştır (Bakker & Derry, 2011). Son yıllarda informel istatistiksel çıkarımlar; istatistiksel ölçümler ve gösterimler, değişkenlik, bağlam ve matematiksel modelleme ile ilişkileri üzerine çalışmalarla (Ben-Zvi, Aridor, Makar & Bakker, 2012; Doerr vd., 2017; Fielding-Wells, 2018; Hıdıroğlu & Bukova Guzel, 2023; Kazak, vd., 2023; Makar, 2014; Pfannkuch, 2011) karşılaşılır. Veri analitiği döngüsünde informel çıkarımların süreci zenginleştirmedeki rolü düşünüldüğünde matematiksel modelleme sürecini açığa çıkaran zihinsel ortamlarda öğrencilerin informel çıkarımlarının neler olduğu ve süreci nasıl etkilediği önemli bir araştırma konusudur. İlaveten, istatiksel akıl yürütme ve matematiksel modelleme arasındaki bağın zayıf olması ve daha iyi açıklanmaya ihtiyacın olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Bu doğrultuda araştırmanın amacı, lise öğrencilerinin veri modelleme sürecindeki informel istatistiksel çıkarımlarının incelenmesidir. Çalışmada alanyazına önemli bir perspektif sunan Kazak ve diğerlerinin (2023) tasarladıkları veri analitiği döngüsel süreci dikkate alınarak informel çıkarımlar incelenmiştir.

Yöntem

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır. Gizemli büyük ayak izi bağlamında öğrencilerin veri analitiği süreçleri incelendiği için iç içe geçmiş tek durum çalışmasıdır. İç içe geçmiş tek durum çalışmasında tek bir durum içinde birden fazla alt birim incelenmektedir (Yin, 2018). Araştırmaya 56 kız, 55 erkek lise öğrencisi katılmıştır. Toplamda dörder kişilik (sadece 1 grup 3 kişilik) 28 öğrenci grubuyla çalışma yürütülmüştür. Katılımcıların büyük çoğunluğu fen lisesine devam eden, 10. ve 11. sınıf öğrencilerdir. Veri toplama aracı olarak "Gizemli Büyük Ayak İzi" matematiksel modelleme problemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, yazılı yanıt kağıtları, gözlem notları ve karalama kağıtlarından derlenmiştir. Veriler; Kazak ve diğerlerinin (2023) tasarladığı veri analitiği döngüsü kuramsal çerçevesine bağlı içerik analiziyle analiz edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, ileri düzey istatistik eğitimi almamış lise öğrencilerinin veri modelleme sürecine katılması sağlanarak, veri içermeyen ve kendi verilerini elde etmelerini gerektiren matematiksel modelleme problemindeki informel çıkarımlarına odaklanılmıştır.

Gizemli büyük ayak izi bağlamında oluşturulan gerçek yaşam probleminin çözüm sürecinde bazı öğrenciler kendi grup verilerinin ötesinde diğer grup verilerini de çözüm sürecine ekleyerek daha büyük veri seti üzerinden akıl yürütmeler

yapmışlardır. Öğrenciler, çözüm sürecinde değişkenliği açıklayabilmek için çeşitli istatistiksel ölçütler (mod, medyan, uç değer, frekans, açıklık, aritmetik ortalama) ve görselleştirmeler (tablo/ liste, grafik, şekil) kullanmışlardır. Öğrencilerin çıkarım ve tahminlerinde genellikle kesin ifadeler kullanmadıkları görülmüştür. Bazı gruplar uç değerleri çıkarmadan analizler yapmış, bu da yaptıkları informel çıkarımları olumsuz yönde etkilemiştir. Bazı gruplar uç değerleri analiz dışı bırakarak durumu daha iyi temsil eden veri setlerine odaklanmış; bazı gruplar ise bağlamdan hareketle daha gerçekçi olduğunu düşündükleri verileri çözümlerinde temel almışlardır. Öğrenciler genellikle stratejik değişkenler arasındaki ilişkileri cebirsel gösterimlerle açıklamaya çalışmışlar ve bu süreçte "oran", "orantı" kavramlarını belirgin bir şekilde öne çıkarmışlardır.

Bazı gruplar elde ettikleri veriler doğrultusunda değişkenler arasındaki ilişkileri açıklarken verilerdeki anormalliklere (uç değer, yanlış ölçümler, …) dikkat çekmiştir. Dört kişiden oluşan bir grupta iki kişinin verileri aynı çıktığından grup bu verileri kullanmak istemiş ve stratejilerini bu "mod değeri" üzerinden yapmıştır. Bazı gruplar verilerden hareketle adım uzunluğu ile boy uzunluğu arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu fark ederek $y = mx + n$ genel doğru denklemi üzerinden çözümlerini ilerletmiştir.

Bazı grupların gerçek yaşam çözümlerinin doğruluğunu sorgulamadıkları görülmüştür. Grupların yaptıkları informel çıkarımların doğruluğunu sorgulamamalarının başlıca nedenleri, sınav odaklı eğitim sisteminde doğrulama becerilerini geliştirebilecekleri ortamların yetersizliği (1) ve gerçek yaşamla ilgili farkındalıklarının bu tür problemlerle yeterince karşılaşmadıkları için düşük olması (2) olarak görülebilir. İnformel çıkarımların doğrulanması sezgi ve bilgiye dayalı doğrulama olmak üzere iki türde karşılaşılmıştır. Bazıları bu çıkarımlarının üstüne giderek çözümlerini revize ederken (uç verileri çıkarma, verileri tekrardan daha dikkatli bir şekilde toplama, işlemlerin kontrolünü sağlama, ver setini genişletme gibi); bazı gruplar ise çözümlerini sonlandırmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin kendi veri setleri oluşturmalarına fırsat veren hazır verilerin bulunmadığı bir öğrenme ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda veri toplama sürecinin önemi daha net bir şekilde çözücüler tarafından fark edilmiştir. Bu tür stratejik etkenleri çözücünün seçeceği ve bu doğrultudan veri toplayacağı ve çözümde bu verileri yaratıcı bir şekilde kullanacağı matematiksel modelleme problemleri, büyük veri setlerine dayalı istatistiksel problemlerin öne çıktığı ortamlarda göz ardı edilmesi alanyazında ve öğrenme ortamlarında önemli bir eksiklik olarak görülebilir (Hıdıroğlu & Özkan Hıdıroğlu, 2016).

Kaynakça

Bakker, A., & Derry, J. (2011). Lessons from inferentialism for statistics education. *Mathematical Thinking and Learning, 13*(1–2), 5–26. https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538293

Ben-Zvi, D., Aridor, K., Makar, K., & Bakker, A. (2012). Students' emergent articulations of uncertainty while making informal statistical inferences. *ZDM, 44*(7), 913–925. https://doi.org/10.1007/s11858-012-0420-3

Berry, J. & Houston K. (1995). *Mathematical Modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Doerr, H. M., delMas, R., & Makar, K. (2017). A modeling approach to the development of students' informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal, 16*(2), 86–115. https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(2)_Doerr.pd

Fielding-Wells, J. (2018). Dot plots and hat plots: Supporting young students emerging understandings of distribution, center and variability through modeling. *ZDM, 50*(7), 1125–1138. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0961

Hıdıroğlu, Ç. N., & Özkan Hıdıroğlu, Y. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modellemede Oluşturdukları Gerçek Yaşam Problem Durumu Modelleri. *İlköğretim Online, 16*(4), 1702-1731. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342986

Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova Guzel, E. (2023). Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Matematiksel Modelleme Sürecinin Kavramsallaştırılması. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14(2), 1213-1248. https://doi.org/10.51460/baebd.1366450

Kazak, S., Fujita, T., & Turmo, M. P. (2023). Students' informal statistical inferences through data modeling with a large multivariate dataset. *Mathematical Thinking and Learning, 25*(1), 23–43. https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1922857.

Lehrer, R., & English, L. (2018). Introducing children to modeling variability. *International handbook of research in statistics education*, 229-260. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_7.

Makar, K. (2014). Young children's explorations of average through informal inferential reasoning. *Educational Studies in Mathematics, 86*(1), 61–78. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9526-y

Makar, K., & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal, 8*(1), 82–105. http://iaseweb.org/documents/SERJ/SERJ8(1)_Makar_Rubin.pdf

Makar, K., & Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. In D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 261–294). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Pfannkuch, M. (2011). The role of context in developing informal statistical inferential reasoning: A classroom study. *Mathematical Thinking and Learning, 13*(1–2), 27–46. https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538302

Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 16*(3), 9–20. http://dx.doi.org/10.24059/olj.v16i3.267.

Ridgway, J. (2016). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review, 84*(3), 528–549. https://doi.org/10.1111/insr.12110.

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical inquiry. *International Statistical Review, 67*(3), 223–248. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x.

Wild, C. J., Utts, J. M., & Horton, N. J. (2011). What is statistics? In D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 5–36). Cham, Switzerland: Springer International Handbooks of Education. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7

Yin, R. K. (2018). *Case study research: Design and methods.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Veri Modelleme, İnformel İstatistiksel Çıkarımlar, İşbirlikli Çalışma Grupları, Lise Öğrencileri

Chatgpt's Roles In The Process Of Solvıng Mathematıcal Modellıng Problem

Buket Kılık[1], Neval Sönmez[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

Effectively solving real-world problems and expressing them in mathematical terms requires the use of mathematical modelling. Mathematical modelling begins with a real-life context in which various mathematical knowledge and skills can be applied to develop models that will be used to solve the problem and represent the situation (Ng, 2013). Mathematical modelling problems are complex, open-ended tasks encountered in real life that do not have a single solution path. In recent years, the rapid advancement of technology has accelerated the integration of artificial intelligence (AI)–supported applications into education. Among these, ChatGPT has emerged as a notable AI application whose use in mathematics education is increasing. A review of the literature reveals that there are only a limited number of studies examining the role of ChatGPT in mathematics education. It is anticipated that, in the solution processes of technology-supported mathematical modelling problems, the use of AI tools such as ChatGPT—alongside dynamic mathematics software like GeoGebra and Desmos—will be of considerable importance. Studies focusing on the technological support used in pre-service mathematics teachers' solution processes for mathematical modelling problems, and specifically on the role of ChatGPT, are also limited. Accordingly, this study is considered significant. The purpose of the present study is to examine the emerging roles of ChatGPT in the technology-supported processes of solving mathematical modelling problems by pre-service mathematics teachers. In line with this aim, the research question was formulated as follows: "What are the emerging roles of ChatGPT in pre-service mathematics teachers' processes of solving a mathematical modelling problem?"

This study employed a case study design, one of the qualitative research methods. It was conducted with a pre-service mathematics teacher enrolled in the Department of Elementary Mathematics Education. The *Human Pyramid Problem*, developed by Hıdıroğlu (2012), was used as the data collection instrument. The research data consisted of the participant's solution papers and GeoGebra files produced during the problem-solving process, audio and screen recordings of interactions with ChatGPT-4o, unstructured interviews with the participant, and observation notes recorded by the researchers.

The collected data were analysed using the content analysis method. The analysis revealed nine distinct roles of ChatGPT-4o in the pre-service mathematics teacher's process of solving the *Human Pyramid Problem*, a mathematical modelling task: (1) Explainer, (2) Strategy Provider, (3) Motivation Provider, (4) Accepter, (5) Supportive Tool – Computational Supporter, (6) Supportive Tool – Visual Supporter, (7) Guide, (8) Knowledge Keeper/Recorder, and (9) Researcher. Based on the findings, ChatGPT-4o was observed to assume different roles during the problem-solving process. Building on these results, future research could examine in greater detail the interaction between the problem solver and ChatGPT. In addition, similar studies could be conducted using other artificial intelligence tools (e.g., Gemini, DeepSeek).

Keywords: ChatGPT, mathematical modelling problem, problem-solving roles

Matematiksel Modelleme Problemi Çözüm Sürecinde Chatgpt'nin Ortaya Çıkan Rolleri

Buket Kılık[1], Neval Sönmez[1]
[1]Pamukkale Üniversitesi

21. yüzyılda yaratıcılık, yenilik ve problem çözme gibi beceriler, eğitimde öne çıkan temel yeterlikler arasında yer almaktadır. Gerçek dünya problemlerini etkili biçimde çözebilmek ve bu problemleri matematiksel olarak ifade edebilmek için matematiksel modelleme sürecinden yararlanılmaktadır. Modelleme kavramı matematik eğitiminde önemli hale gelerek son yıllarda yapılan araştırmalarda daha fazla karşımıza çıkan kavramlardan biridir. Matematiksel modelleme, problem çözmek için kullanılacak ve durumu temsil edecek modellerin oluşturulabilmesi amacıyla, farklı matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılabileceği bir gerçek yaşam bağlamından yola çıkar (Ng, 2013). Matematiksel modelleme problemleri, gerçek hayatta karşımıza çıkan karmaşık, tek çözüm yolu olmayan, açık uçlu problemlerdir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile yapay zekâ destekli uygulamaların eğitime entegrasyonu hız kazanmaktadır. Bu süreçte dikkat çeken yapay zekâ uygulamalarından biri olarak görülen ChatGPT'nin matematik eğitimi alanındaki uygulamaları artmaktadır. Alanyazın incelendiğinde ChatGPT'nin matematik eğitimindeki rolüne ilişkin sınırlı sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Teknoloji destekli matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinde GeoGebra, Desmos gibi dinamik matematik yazılımlarının yanında ChatGPT gibi yapay zekâ yazılımlarının kullanımının önemli olacağı düşünülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemi çözüm süreçlerinde kullanılan teknoloji desteği ve ChatGPT'nin rolüne ilişkin yapılan araştırmalara bakıldığında sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Dertli, Korkmaz Güler ve Yıldız, 2024; Yavuz ve Tekin Dede, 2024). Bu doğrultuda çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme probleminin çözüm süreçlerinde ChatGPT'nin rolünün incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırma problemi şu şekilde belirlenmiştir: "Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme probleminin çözüm sürecinde ChatGPT'nin rolü nedir?"

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması olarak yürütülen bu çalışma 2024-2025 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında üçüncü sınıflarında öğrenim gören bir öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın katılımcısı amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Katılımcı seçim ölçütü, "Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme" dersini almış öğretmen adayının GeoGebra ve ChatGPT-4o'yu kullanma konusunda deneyim sahibi olması olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Hıdıroğlu (2012) tarafından geliştirilen İnsan Piramit Problemi kullanılmıştır. Araştırma verileri; Hıdıroğlu (2012) tarafından geliştirilen İnsan Piramit Problemi'ne ilişkin çözüm sürecinde elde edilen çözüm kâğıtları ve GeoGebra dosyaları, ChatGPT-4o konuşmalarının ses ve ekran kayıtları, katılımcı ile yapılan yapılandırılmamış görüşmeler ve araştırmacı gözlem notlarından oluşmaktadır. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerin tamamı araştırmacılar tarafından ayrı bir şekilde kodlanmış ve kodlayıcılar arası güvenirlik testi (Miles ve Huberman, 1994) sonucunda %95'lik uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca verilerin analizi boyunca araştırmacılar oluşturulan kod ve kategoriler ile ilgili görüşmeler yaparak bulguları son şekline getirmişlerdir. Verilerin analizin katılımcının problem çözümü sırasında ChatGPT'yi hangi aşamalarda nasıl kullandığı ve ChatGPT'nin katılımcıya verdiği cevapları incelenmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda, katılımcının problem çözüm sürecinde ChatGPT-4o'nun kullanımına ilişkin dokuz farklı rolü ortaya çıkmıştır: (1) Açıklayıcı, (2) Strateji sağlayıcı, (3) Motivasyon sağlayıcı, (4) Kabullenici, (5) Hesaplamalı destekleyici, (6) Görsel destekleyici, (7) Yol gösterici, (8) Bilgiyi tutan/kaydeden ve (9) Araştırmacı.

Açıklayıcı rolü ChatGPT-4o'nun problem çözme sürecinde ortaya çıkan rollerden ilkidir. ChatGPT-4o öğretmen adayına problemi nasıl çözebileceğine yönelik ifadelerde bulunarak sürece katkı sağlamıştır. Strateji sağlayıcı rolü ChatGPT-4o'nun ortaya çıkan diğer rollerinden biridir. ChatGPT-4o farklı stratejiler ile çözümün gerçekleştirilebileceğine yönelik çözüm yolları sunmuştur. Bu doğrultuda ortaya çıkan bu rol, problem çözme sürecine farklı bakış açıları kazandırması açısından sürece önemli bir katkı sağlamaktadır. ChatGPT-4o'nun strateji sağlayıcı rolü çeşitli stratejilerin ortaya çıkarılarak modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinde etkili bir araç olarak kullanılabilir. ChatGPT-4o'nun motivasyon sağlayıcı rolünün süreç içinde ortaya çıktığı görülmektedir. ChatGPT'nin öğretmen eğitiminde destekleyici bir rol oynayabileceği ve öğretmen adaylarının motivasyonunu artırmada kullanılabileceği düşünülmektedir. ChatGPT-4o öğretmen adayının cevaplarını sorgulamadan kabul ederek cevaplarını öğretmen adayının görüşleri doğrultusunda oluşturmakta, herhangi bir sorgulamaya gitmemektedir. Bu durum ChatGPT-4o'nun kabullenici rolünün ortaya çıktığını göstermektedir. ChatGPT-4o'nun matematiksel modelleme problemi çözüm sürecinde destekleyici araç rollerinden olan görsel destekleyici ve hesaplamalı destekleyici rolü ortaya çıkmıştır. ChatGPT-4o'nun insan piramidine yönelik öğretmen adayının yönlendirmesi sonucunda tablo temsilleri kullanmasından dolayı görsel destekleyici rolüne sahip olduğunu göstermektedir. Hesaplamalı destekleyici rolü olarak ChatGPT-4o'nun problem çözücüsü yerine işlemler yaptığı görülmektedir. Problem çözümündeki işlem yükünü azalttığı için bilişsel yükün azalmasına yol açmaktadır. Öğretmen adayı ChatGPT-4o'dan piksel kullanarak hesaplama yapma stratejisini kullanmasını istemiş, ChatGPT-4o bu yöntemi kullanarak başka objelerin de yüksekliklerinin bulunabileceğine yönelik yol gösterici rol üstlenmiştir. ChatGPT-4o mevcut konuşmadaki bilgileri tutarak öğretmen adayının sorularını kaydettiği bilgiler doğrultusunda cevaplamaktadır. Bu durum ChatGPT-4o'nun bilgiyi tutan/kaydeden rolünde olduğunu göstermektedir. ChatGPT-4o'nun matematiksel modelleme problemi çözümü sırasında ortaya çıkan son bulgu ise araştırmacı rolüdür. Bu rol ile ChatGPT-4o bir arama motoru olarak kullanılmış,

öğretmen adayının gerekli bilgilere hızla ulaşmasını sağlanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda ChatGPT-4o'nun farklı rollerde karşımıza çıktığını görmekteyiz. Yapılacak olan diğer çalışmalarda problem çözücüsü ile ChatGPT'nin etkileşimi daha detaylı incelenebilir. Ayrıca farklı yapay zekâ araçları (Gemini, DeepSeek vb.) ile bu ve benzer çalışmalar yürütülebilir.

Kaynakça

Dertli, Z. G., Korkmaz Güler, N., & Yıldız, B. (2024). Chatgpt'nin Bir Informal Öğrenme Asistanı Olarak Problem Çözme Sürecinde Öğrencilere Rehberlik Etme Sürecinin İncelenmesi. Journal of Research in Informal Environments, 9(1), 33-61.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. SAGE Publications.

Ng, K. E. D. (2013). Initial Perspectives of Teacher Professional Development on Mathematical Modelling in Singapore: A Framework for Facilitation. In G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Eds.), Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice. International perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling (pp. 277–293). Springer.

Yavuz, S., & Tekin Dede, A., (2024). GeoGebra Tabanlı Geometri Problemlerinin Çözümünde Yönlendirici Destek Aracı Olarak ChatGPT Kullanımın İncelenmesi. 16. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Edirne, Turkey

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, matematiksel modelleme problemi, problem çözme rolleri

What Makes A Good Modelling Problem? Prospective Teachers' Criteria And Problem Preferences

Aysel Şen Zeytun[1], Buse Keleşoğlu[1]
[1]Maltepe Üniversitesi

This study examines the criteria that prospective mathematics teachers consider essential for a "good mathematical modelling problem", along with their problem preferences and the reasons behind them. Mathematical modelling, defined as relating real-life situations to mathematics through the use of symbols, concepts, and skills (Erbaş et al., 2014), aims to enhance students' abilities to define, solve, and interpret real-world problems mathematically (Blum & Leiß, 2007). Models should be generalizable, shareable, and applicable in different contexts (Bukova-Güzel, 2016). While the literature emphasizes characteristics such as realistic context, clarity, and open-endedness (Bukova-Güzel, 2016; Erbaş et al., 2014), this study investigates how these align with prospective teachers' own perspectives and choices.

This research was conducted with 24 prospective mathematics teachers enrolled in a mathematical modelling course at a private university. In small groups, participants identified and ranked 7–9 criteria for effective modelling problems, provided explanations, and created guiding questions. Individually, they selected the problem they considered "best" from those experienced during the semester and justified their choice. Data were analysed using content analysis, with group-based and individual-based responses examined separately.

Findings reveal that "real-life context" (12) and "clarity" (11) were the most valued criteria, with "open-endedness" also frequently mentioned. The problem ''How to Store?" was the most preferred, mainly due to its strong real-life connection. The results suggest that prospective teachers generally prefer modelling problems that are realistic, understandable, and allow for multiple solution strategies, consistent with established perspectives in the literature. However, a tendency to select single-solution problems despite valuing open-endedness was observed, which may be related to their limited experience with modelling tasks. These findings highlight the need for more opportunities to engage with open-ended modelling problems in teacher education programs.

Keywords: Mathematical modelling, characteristics of modelling problems, mathematics teacher education

İyi Bir Modelleme Problemi Nasıl Olmalı? Öğretmen Adaylarının Kriterleri ve Problem Tercihleri

Aysel Şen Zeytun[1], Buse Keleşoğlu[1]
[1]Maltepe Üniversitesi

Problem Durumu:
Matematiksel modelleme, matematiksel sembol, kavram ve becerilerin kullanımı yoluyla gerçek yaşam durumlarının matematikle ilişkilendirildiği bir süreçtir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu süreç, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini matematiksel ifadelerle tanımlama, çözme ve yorumlama becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Blum & Leiß, 2007). Modeller, amaca uygun şekilde genelleştirilebilir, paylaşılabilir ve farklı bağlamlarda yeniden kullanılabilir özellikte olmalıdır (Bukova Güzel, 2016).
Matematik öğretim programı doğrultusunda öğretim süreçlerine modellemeyi entegre etmek üzere modelleme etkinlikleri hazırlanabilir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği, anlayabileceği ya da deneyimlemiş olduğu gerçek yaşam durumlarını içermelidir (Bukova Güzel, 2016; Çakıroğlu ve Dedebaş, 2018). Dolayısıyla bu etkinlikler genellikle geleneksel matematik problemlerine göre daha gerçekçi bağlamlar içerir (Shahbari, 2018; Lesh, vd. 2000). Matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel matematik problemlerinden bir diğer farkı da problemi çözen kişinin hemen ilk bakışta çözüme ulaşamamasıdır. Bu durum kişiyi tahminde bulunmaya, varsayımlar ve yorumlarla çözümü kişiselleştirilerek bir model ortaya koymaya sevk eder (Şahin, Gürbüz ve Doğan, 2023). Öğrenciler modelleme etkinlikleri üzerinde çalışırken, bilgi düzeylerine bağlı olarak değişen bilişsel zorlukların ortaya çıkabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır (Özer & Bukova Güzel, 2016). Literatürde matematiksel modelleme etkinliklerinin açık, anlaşılır, açık uçlu, gerçek yaşamla bağlantılı, görsel ve işitsel destekli, farklı çözüm yollarına imkân tanıyan, hem bireysel hem işbirliğine uygun, ilgi çekici ve öğrencilerin bilgi düzeyine uygun şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Bukova Güzel, 2016).
Bu çalışmada, matematiksel modelleme dersi alan öğretmen adaylarının, modelleme problemi özelliklerine dair görüşleri ve bu problemlerde olması gereken özelliklere ait değerlendirmeleri, modelleme problem seçimleri ve gerekçeleri analiz edilmiştir.
Yöntem:
Araştırma, bir vakıf üniversitesinde eğitim gören 24 matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Dönem boyunca aldıkları matematik eğitiminde matematiksel modelleme dersinde adaylar ikişerli ya da üçerli gruplar hâlinde çalışarak 7-9 arası farklı kriter belirlemiş, bunları önem sırasına göre sıralamış ve her bir kriter için açıklayıcı metin ile açıklayıcı sorular oluşturmuştur. Ek olarak, adaylara bireysel olarak dönem boyunca inceledikleri, çözmeye uğraştıkları modelleme problemlerinden hangilerinin daha iyi bir modelleme problemi olarak değerlendirilebileceği, gerekçesiyle beraber sorulmuştur. Veriler Excel dosyasında düzenlenmiş ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir.
Verilerin analizi için öğretmen adaylarından toplanan verilerin tamamı, bir Excel dosyasına aktarılmıştır. Formda bulunan kriter sırası, kriter adı, açıklama, kritere yönelik yardımcı sorulara ait sütunlardaki yanıtlar öğretmen adaylarından grup bazlı istendiği için, grup bazlı analiz edilmiş; matematiksel modelleme problemini en iyi temsil ettiğini düşündükleri problemi seçme ve bu seçimi yapma nedenlerine ait açıklamalar ise bireysel cevaplamaları istendiği için bireysel bazda analiz edilmiştir.
İçerik analizinde grupların belirledikleri kriterlerin frekans tablosu oluşturulmuş, daha sonra kriterler kodlanarak belli kategoriler altında birleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının, modelleme problemlerinde en çok hangi kriterlere önem verdiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının belirttiği kriterlerle literatürde bulunan modelleme problemi kriterlerinin ortak ve farklı noktaları analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının bireysel olarak "iyi" diye nitelendirdikleri problemlerin de frekans tablosu oluşturulmuş, betimsel analizde grup olarak tercih edilen kriterlerle bireysel olarak seçilen problemlerin özellikleri arasındaki ilişki ortaya koyulmaya çalışılmıştır.
Bulgular/Sonuç:
Bulgulara göre öğretmen adaylarının en sık önem verdiği kriterlerin başında "gerçek hayata yakınlık" (12), "anlaşılabilirlik" (11), "sınıf seviyesine uygunluk" (8), "düşünme gerektirme" (6), '"matematiği kullanma" (6) yer almaktadır. Bu kriterler, alan yazında da belirtilen kriterler arasındadır (Bukova-Güzel, 2016; Erbaş vd., 2014). En çok tercih edilen modelleme problemi "Nasıl Depolayalım?" (12) sorusu olmuş, onu "Bahçe Düzenlemesi" (7) ve "Posta Sorunu" (5) izlemiştir. "Nasıl Depolayalım?" ve "Bahçe Düzenlemesi" problemleri, çözümü tek olan problem türlerindendir. Bu durum, öğretmen adaylarının modelleme problemleriyle yeni tanışmaları ve bu alandaki deneyimlerinin sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim bazı öğretmen adayları, modelleme problemlerinin açık uçlu olması gerektiğini belirtmelerine rağmen, kendi tercihlerinde kapalı uçlu problemlere yönelmişlerdir. Bu bağlamda, çalışmamızın bulguları öğretmen adaylarının teorik olarak açık uçluluğun önemini bilseler de, pratikte kapalı uçlu problemlere yönelmelerinin deneyim eksikliğinden ve problem çözme sürecinde belirsizlikten kaçınma eğiliminden kaynaklanabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, Özer ve Bukova-Güzel'in (2016) çalışmasıyla uyumludur. Dönem boyunca karşılaştıkları modelleme problemlerinden ''Nasıl Depolayalım?'' adlı problemi seçen 12 öğretmen adayından 11 tanesi bu problemi ''gerçek hayata yakın'' olduğu için beğendiğini belirtmiştir. Bu 11 öğretmen adayından 10 tanesinin (ÖA2, ÖA5, ÖA6, ÖA9, ÖA13, ÖA15, ÖA18, ÖA20, ÖA22, ÖA23), hem bireysel olarak karşılaştığı modelleme problemlerinde gerçek hayata uygunluğa önem verdiği, hem de grupça yapılan kriter önem sıralamasında, "gerçek hayata yakınlık'' kriterini ilk üç sıraya yazan gruplarda yer aldığı görülmüştür. Benzer şekilde, Şahin, Şahin Gürbüz ve Doğan (2023) hizmet içindeki matematik öğretmenlerinin modelleme problemi tasarlama

süreçlerini incelemiş ve öğretmenlerin problem tasarımında gerçek yaşam bağlamına, anlaşılabilirliğe ve öğrencilerin düzeyine uygunluğa önem verdiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgu, bu çalışmada elde edilen, öğretmen adaylarının "iyi" bir modelleme probleminde en çok "gerçek hayata yakınlık", "anlaşılabilirlik" ve "açık uçluluk" kriterlerini önemsedikleri sonucuyla örtüşmektedir. Her iki çalışmanın bulguları da, modelleme problemlerinin seçiminde veya tasarımında, problem özelliklerine dair benzer önceliklerin benimsendiğini göstermektedir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının modelleme deneyimlerini artıracak ve açık uçlu problem çözme becerilerini geliştirecek öğretim uygulamalarına ihtiyaç vardır. Bu çalışma, öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine yönelik bakış açılarını hem grup hem de birey düzeyinde analiz ederek, modelleme problemlerinin hangi yönleriyle tercih edildiğine ışık tutmuştur. Bulgular, öğretmen adaylarının problemlerde sıklıkla "gerçek hayatla ilişkili", "anlaşılabilirlik" ve "düşündürücü olma" kriterlerine önem verdiğini ve uygulamada da genellikle bu kriterleri içeren matematiksel modelleme problemini daha iyi olarak nitelendirdiğini ortaya koymuştur.

Kaynakça:

Bukova Güzel, E. (Ed.). (2016). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme. Ankara: Pegem Akademi.

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), Mathematical modelling: Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics - ICTMA 12, 222-231. Chichester: Horwood Publishing.

Çakıroğlu, E., & Dedebaş, E. (2018). Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları. In D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (ss. 201–219). Anı Yayıncılık.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. [Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and different approaches.] *Educational Sciences:Theory and Practice, 14*(4), 1-21. DOI: 10.12738/estp.2014.4.2039.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In R. Lesh, & A. Kelly (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 591-645). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Özer, A. Ö., & Bukova Güzel, E. (2016). Öğrenci, Öğretmen Adayı ve Öğretmenlerin Bakış Açısından Matematiksel Modelleme Problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(1), 57-73.

Shahbari, J. A. (2018). Mathematics teachers' conceptions about modelling activities and its reflection on their beliefs about mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49*(5), 721–742.

Şahin, S., Gürbüz, R., & Doğan, M. F. (2023). Investigating mathematical modeling problem designing process of in-service mathematics teachers. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 52*(1), 33–70.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, modelleme problemlerinin özellikleri, matematik öğretmen eğitimi.

The Relationship Between Middle School Students' Beliefs And Attitudes Toward Geometry

Emel Yıldız[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi

reasoning, problem solving, analytical thinking, and logical inference. Yet success in learning geometry cannot be explained solely by cognitive abilities. Students' beliefs and attitudes toward the subject are affective variables that directly influence motivation, choice of strategies, and achievement. Beliefs about geometry concern the perceived necessity, value, and applications of learning geometry, whereas attitudes involve interest, willingness, and emotional responses. Research in educational psychology shows that positive beliefs and attitudes raise self-confidence, foster active participation, and support achievement; the two constructs mutually reinforce one another (Yenilmez & Özabacı, 2003; Di Martino & Zan, 2011).

This study examines the relationship between middle school students' beliefs and attitudes toward geometry. A quantitative survey design was used. The sample comprised 346 students enrolled in four public middle schools in Alanya, Antalya, Türkiye, during the 2024–2025 academic year, selected through purposive sampling.

Data were collected with the Geometry Belief Scale, the Geometry Attitude Scale, and a researcher-developed Personal Information Form. The belief scale includes three subdimensions—learning belief, teaching belief, and nature belief—while the attitude scale comprises positive attitude, negative attitude, and technology-related attitude.

Data were analyzed in SPSS. To address the main research question, Pearson correlation analysis was conducted. Results revealed a positive, statistically significant association between total belief and total attitude scores. As belief levels increased, attitudes toward geometry became more positive. At the subdimension level, all belief subdimensions correlated positively with positive and technology-related attitudes and negatively with negative attitude. The strongest correlation emerged between total belief and positive attitude.

These findings suggest that stronger beliefs about geometry are accompanied by more favorable emotions and more active engagement in learning. In classroom practice, this may manifest as asking more questions, volunteering in problem solving, taking leadership in group work, and using technology purposefully. Higher belief levels appear to bolster confidence, clarify the perceived importance of geometry, and enhance motivation.

Implications point to the limits of focusing only on cognitive goals in geometry teaching. Teachers should design learning environments that deliberately cultivate students' beliefs and attitudes and connect content to their interests. Collaborative and problem-based learning, rich visual–auditory resources, and technology integration can support both constructs. Policymakers might highlight affective components in in-service teacher education, and curriculum developers can embed real-life, engaging activities into textbooks and materials.

The results align with prior studies (Yenilmez & Özabacı, 2003; Di Martino & Zan, 2011), indicating that attending to affective dimensions supports academic development and fosters a positive learning climate. The findings are expected to inform geometry curriculum development, guide classroom practice, and inspire future research.

Keywords: Geometry, Beliefs about Geometry, Attitudes toward Geometry

Ortaokul Öğrencilerinin Geometriye Yönelik İnanç ve Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Emel Yıldız[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi

Geometri, matematik eğitiminin temel alanlarından biri olarak öğrencilerin uzamsal düşünme, problem çözme, analitik akıl yürütme ve mantıksal çıkarım yapma becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Ancak geometri öğrenme sürecinin başarısı yalnızca bilişsel becerilerle açıklanamaz. Öğrencilerin derse yönelik inanç ve tutumları, öğrenme motivasyonlarını, problem çözme stratejilerini ve akademik başarılarını doğrudan etkileyen önemli duyuşsal faktörlerdir. Geometriye yönelik inanç, öğrencilerin geometri öğrenmenin gerekliliği, yararları ve uygulama alanları hakkındaki düşüncelerini ifade ederken; geometriye yönelik tutum, öğrencilerin derse karşı sergilediği ilgi, istek ve duygusal tepkileri kapsamaktadır. Eğitim psikolojisi alanındaki çalışmalar, olumlu inanç ve tutumun, öğrencilerin özgüvenini artırarak öğrenme sürecine daha aktif katılım sağladığını ve akademik başarıyı desteklediğini göstermektedir. Literatürde, bu iki değişkenin birbirini besleyen ve öğrenme sürecini güçlendiren önemli unsurlar olduğu vurgulanmaktadır (Yenilmez & Özabacı, 2003; Di Martino & Zan, 2011).

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inanç ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırma, nicel yöntemlerden tarama deseni ile yürütülmüştür. Çalışma grubu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Antalya ili Alanya ilçesindeki dört devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 346 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

Veri toplama sürecinde "Geometri İnanç Ölçeği", "Geometri Tutum Ölçeği" ve öğrencilerin temel demografik bilgilerini belirlemeye yönelik olarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Kişisel Bilgi Formu" kullanılmıştır. Geometri İnanç Ölçeği; "öğrenim inancı", "öğretim inancı" ve "doğa inancı" olmak üzere üç alt boyuttan; Geometri Tutum Ölçeği ise "olumlu tutum", "olumsuz tutum" ve "teknolojiye yönelik tutum" alt boyutlarından oluşmaktadır.

Veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmanın ana problemine yanıt bulmak amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz bulgularına göre, geometriye yönelik inanç toplam puanı ile tutum toplam puanı arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin inanç düzeyleri yükseldikçe derse yönelik tutumlarının da olumlu yönde geliştiğini göstermektedir. Alt boyut düzeyinde yapılan incelemeler, tüm inanç alt boyutlarının olumlu tutum ve teknolojiye yönelik tutum ile pozitif; olumsuz tutum ile ise negatif yönde anlamlı ilişkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. En güçlü ilişkinin, inanç toplam puanı ile olumlu tutum puanı arasında olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgu, öğrencilerin geometriye dair güçlü bir inanç geliştirdiklerinde, dersle ilgili olumlu duygular beslediklerini ve öğrenme süreçlerinde daha aktif yer aldıklarını göstermektedir. Sınıf içinde bu durum, öğrencilerin daha fazla soru sorması, problem çözme sürecine gönüllü katılması, grup çalışmalarında liderlik üstlenmesi ve teknolojiyi öğrenme amacıyla daha etkin kullanması şeklinde gözlenebilir. Yüksek inanç düzeyi, öğrencilere problem çözme sürecinde daha fazla güven vermekte, dersin önemini kavramalarını sağlamakta ve öğrenme sürecine yönelik motivasyonlarını artırmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, geometri öğretiminde yalnızca bilişsel hedeflere odaklanmanın yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin, öğrencilerin inanç ve tutumlarını geliştirmeye yönelik stratejiler planlaması, öğrenme ortamını buna göre düzenlemesi ve ders içeriğini öğrencilerin ilgi alanlarıyla ilişkilendirmesi önemlidir. İşbirlikli öğrenme etkinlikleri, problem temelli öğrenme yöntemleri, görsel-işitsel materyallerin kullanımı ve teknoloji destekli uygulamalar, öğrencilerin hem inançlarını hem de tutumlarını olumlu yönde etkileyebilir. Politika yapıcılar, öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programlarında duyuşsal öğrenme boyutlarına daha fazla yer verebilir; program geliştiriciler ise ders kitaplarında gerçek yaşam bağlantılı, öğrencinin ilgisini çekecek etkinliklere ağırlık verebilir.

Bu araştırmanın sonuçları, literatürdeki benzer çalışmalarla örtüşmektedir (Yenilmez & Özabacı, 2003; Di Martino & Zan, 2011). Bulgular, duyuşsal boyutların öğretim süreçlerinde dikkate alınmasının öğrencilerin akademik gelişimlerini desteklediğini ve öğrenmeye yönelik olumlu bir atmosfer oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, elde edilen verilerin, geometri öğretim programlarının geliştirilmesinde, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını planlamasında ve gelecekte yapılacak çalışmalara yön vermede önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geometri, Geometriye Yönelik İnanç, Geometriye Yönelik Tutum

Teacher Moves Supporting Student Reasoning: Insights From Mathematical Modeling Tasks

İdil Erez Ergün[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

This study aims to examine how teacher moves, framed by the Teaching Moves for Supporting Student Reasoning (TMSSR), facilitate student reasoning during the implementation of mathematical modeling tasks. Specifically, the study provides a detailed exploration of the teacher's actions and the corresponding student discourses, focusing on a researcher-practitioner teaching six tenth-grade students at a vocational high school, using a case study methodology. Preliminary interviews revealed that the participants had no prior experience with mathematical modeling tasks. Accordingly, the Atatürk Relief Problem (Tekin Dede, 2015) was introduced first to familiarize students with the concept and process of mathematical modeling. Four additional mathematical modeling tasks, tailored to the students' proficiency level, were selected and sequenced from easiest to most challenging. The teacher selected topics and learning objectives that closely aligned with the mathematical concepts embedded in the modeling tasks. Preparatory courses were conducted for selected tenth-grade topics to ensure no prior knowledge gaps remained. Data collection encompassed two preparatory courses and four mathematical modeling tasks. Among these, two tasks aimed to reinforce and apply previously acquired knowledge, two served as preparatory exercises for modeling tasks, and two were designed to assess students' readiness. Although grouping was unnecessary during preparatory courses, students were paired by the teacher prior to the implementation of the modeling tasks. Throughout the modeling tasks, the teacher circulated among the groups, engaged with students, and monitored their problem-solving processes.

During the data collection process, video recordings were used to provide a detailed examination of student discourse and teacher actions during the preparatory courses and modeling tasks. A total of 395 minutes of video recordings, along with their transcriptions, resulted in a 90-page document. The data were analyzed descriptively. Analysis employed the Teacher Moves for Supporting Student Reasoning (TMSSR) framework developed by Ellis, Özgür, and Reiten (2019), which categorizes actions taken by mathematics teachers to encourage student reasoning.

The findings revealed that teacher moves supporting student reasoning within the TMSSR framework during modeling tasks were most frequently in the category of uncovering student reasoning, whereas in preparatory courses, they were most often in the category of supporting and facilitating student reasoning. High-potential teacher moves were employed more frequently than low-potential moves in modeling tasks. Across all implementations, the extension/development category contained the fewest observed actions. Furthermore, it was concluded that mathematical modeling tasks promote the use of high-potential teacher moves, depending on students' mastery of the subject matter. Future research could examine teacher moves emerging from the modeling process in greater detail by connecting them to the specific steps of mathematical modeling.

Keywords: Mathematical modeling tasks, student reasoning, teacher moves, TMSSR

Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri: Matematiksel Modelleme Görevlerinden Çıkarımlar

İdil Erez Ergün[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Bu çalışmada, matematiksel modelleme sürecinde öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemleri ele alınmıştır. Bir meslek lisesindeki onuncu sınıftan seçilen altı öğrencinin matematik öğretimini gerçekleştiren araştırmacı-uygulayıcı öğretmenin matematiksel modelleme sürecinde öğrenci sorgulamasını destekleyen eylemlerinin ve öğrenci söylemlerinin detaylı bir şekilde incelendiği bu çalışma durum çalışması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce katılımcı öğrencilerin daha önce hiç modelleme problemiyle karşılaşmadıkları öğrencilerle yapılan ön görüşmelerde tespit edilmiştir. Bu sebeple öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliğine aşina olmaları açısından ilk olarak öğrencilerle Atatürk Rölyefi Problemi (Tekin Dede, 2015) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında modelleme uygulamaları için öğrencilerin düzeyine uygun dört tane matematiksel modelleme etkinliği belirlenmiş ve çözümleri kolaydan zora olacak şekilde etkinlik uygulama sırasına karar verilmiştir. Araştırmacı-uygulayıcı öğretmenin öğretimi gerçekleştirdiği konu ve kazanımlar modelleme etkinliklerinin dayandığı matematiksel kavramlara uygun olacak şekilde seçilmiştir. 10.sınıf düzeyinden seçilen konuların öğretimi hazırlık dersi olarak gerçekleştirilmiş, önceki sınıf düzeylerinde hali hazırda işlenmiş olan konular için hazırlık dersine gerek duyulmamıştır. Veri toplama sürecinde iki hazırlık dersi ve dört matematiksel modelleme etkinliğinden yararlanılmıştır. Hazırlık derslerinde öğrencilerle grup oluşturmaya ihtiyaç duyulmazken matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmadan önce öğretmen öğrencileri ikişerli gruplara ayırmıştır. Öğretmen, matematiksel modelleme problemlerini tüm grupların duyacağı şekilde sesli okuduktan sonra grupların çalışması için serbest zaman tanımıştır. Daha sonra oluşturulan öğrenci gruplarını dolaşarak öğrenciler ile etkileşimde bulunmuş ve çözümlerini incelemiştir.

Uygulamalarda fonksiyon, oran-orantı, alan korunumu, kenar çevre ilişkisi, ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konuları ele alınmıştır. İlk uygulanan ders ve ilk uygulanan matematiksel modelleme problemi kazanım açısından aynı amaca hizmet etmektedirler. İkinci ve üçüncü matematiksel modelleme uygulaması öğrencilerin önceki öğrenmelerine dayanan problemlerdir. İkinci uygulanan hazırlık dersi de uygulanacak sonuncu matematiksel modelleme problemi ile ilişkilidir. Uygulamaların ikisi öğrenilenlerin pekiştirilmesi ve uygulamaya yönelik, diğer ikisi modelleme uygulamalarına ön hazırlık kapsamında hazırlık derslerine yönelik, bir diğer ikisi de öğrencilerin hazır bulunuşluklarına yönelik yapılan uygulamalardır.

Veri toplama sürecinde hazırlık dersleri ve modelleme etkinlikleri uygulamaları boyunca ortaya çıkan öğrenci söylemleri ve öğretmen eylemlerini detaylı inceleyebilmek için video kayıtlarından yararlanılmıştır. Veri kaybı olmaması amacıyla video kayıtları birebir transkript edilmiştir. İki hazırlık dersi ve dört matematiksel modelleme etkinliğinden oluşan uygulamalardan toplamda 395 dakikalık video kaydı ve bu kayıtların transkripsiyonu sonucu 90 sayfalık belge elde edilmiştir. Verilerin analizinde ise betimsel analizden yararlanılmıştır. Veri analizi yapılırken Ellis, Özgür ve Reiten (2019) tarafından geliştirilen Öğrenci Muhakemesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri [Teacher Moves For Supporting Student Reasoning, TMSSR] çerçevesinden faydalanılmıştır. Çerçeve matematik öğretmenlerinin matematik derslerinde öğrenci sorgulamasını teşvik etmeye yönelik eylemleri derleyen bir çerçevedir. TMSSR çerçevesinde öğretmen eylemleri 4 ana kategori altında ele alınmıştır. Bu kategoriler öğrenci muhakemesini açığa çıkarma, öğrenci katkısına karşılık verme, öğrenci muhakemesini destekleme ve öğrenci muhakemesini genişletmedir. Söz konusu çerçevede dört ana kategoriyle birlikte tüm pedagojik eylemler aynı zamanda öğrenci sorgulamasını destekleme yönündeki potansiyellerine göre de sınıflandırılmıştır.

Elde edilen bulgular öğretmen eylemlerinin; ilk matematiksel modelleme uygulamasında %51,95, ikinci matematiksel modelleme uygulamasında %56,38, üçüncü matematiksel modelleme uygulamasında %41,95, dördüncü ve son matematiksel modelleme uygulamasında %42,86 oranlarla en çok öğrenci muhakemesini açığa çıkarma kategorisinde yer aldığını göstermektedir. İlk hazırlık dersinde matematiksel modelleme uygulamalarından farklı olarak öğretmen eylemlerinin birinci hazırlık dersinde %37,47 oranla en çok öğrenci muhakemesini destekleme ve kolaylaştırma kategorisinde yer aldığı görülürken ikinci hazırlık dersinde ise matematiksel modelleme uygulamalarındaki bulgulara benzer olarak öğretmen eylemlerinin %33,90 oranla en çok öğrenci muhakemesini açığa çıkarma kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Bulgular doğrultusunda modelleme problemlerinde TMSSR çerçevesi kapsamında öğrenci sorgulamasını destekleyen öğretmen eylemlerinin en çok öğrenci muhakemesini açığa çıkarma kategorisinde olduğu tespit edilirken hazırlık derslerinde öğrenci muhakemesini destekleme ve kolaylaştırma kategorisinde olduğu görülmüştür. Modelleme problemlerinde yüksek potansiyelli eylemlerin düşük potansiyelli eylemlerden daha fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Tüm uygulamalara bakıldığında en az eylemin uygulandığı kategorinin ise genişletme/geliştirme kategorisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin konu hâkimiyetlerine de bağlı olarak yüksek potansiyelli öğretmen eylemlerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan öğretmen eylemleri, matematiksel modelleme sürecinin basamakları ile ilişkilendirilerek daha detaylı araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: matematiksel modelleme görevleri, öğrenci muhakemesi, öğretmen eylemleri, TMSSR

The Role Of Formative Assessment İn The Development Of Mathematical Modeling Competencies: A Case Study On Self-, Peer-, And Teacher Assessments

Beyhan Çakır[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]Tuşba Tobb Fen Lisesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Blum (2011) emphasizes that mathematical modeling is ubiquitous and that developing modeling competencies is essential for preparing students for responsible citizenship and active participation in social development. In this context, research aimed at developing students' mathematical modeling competencies is crucial. Such studies not only allow students to apply these competencies to real-world problems but also provide guidance for mathematics educators. Since formative assessment helps students become aware of their learning and developmental processes, it is expected to enhance the development of modeling competencies. This study aims to examine the impact of formative assessments—including self-, peer-, and teacher-assessments—on the work processes of 10th-grade students engaged in mathematical modeling tasks. The study was conducted as a case study with three 10th-grade students—two boys and one girl—attending a public science high school in Van, Turkey.

The study was implemented in three phases: initial, main, and final implementation. To select the three-person study group, the Atatürk Relief Problem (Tekin Dede, 2015) was first administered to thirty 10th-grade students. After identifying the study group, the main implementation and subsequent interviews commenced. A total of three group sessions and three individual sessions were conducted, with each group session followed by an individual session. In the final phase, students completed two consecutive modeling tasks individually: the Atatürk Relief Problem and the Straw Bails Problem (Borromeo Ferri, 2019). The Atatürk Relief Problem was repeated to clearly demonstrate the development of students' mathematical modeling competencies, while the Straw Bails Problem was introduced for the first time to examine their approaches to solving a new task. Following each session, the participants were individually interviewed about their solutions, beginning with questions on their solution processes and continuing with reflections on self-, peer-, and teacher-assessments.

The study data comprised transcripts of video recordings of group sessions, solution sheets for mathematical modeling tasks completed individually and in groups, observation notes recorded by the teacher during students' modeling tasks, audio transcripts of semi-structured interviews conducted after each session, and reports from self-, peer-, and teacher-assessment forms. These assessment forms were used to provide formative feedback to students and were prepared based on the Rubric for the Assessment of Modeling Skills (RAMS) (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2018). All data were analyzed descriptively.

The study revealed that engaging in mathematical modeling tasks individually or in groups, combined with feedback from self-, peer-, and teacher-assessments, contributed to the development of students' modeling competencies. Consequently, incorporating self-, peer-, and teacher-assessments in efforts to develop modeling competencies can effectively support this goal. Although this study was conducted with a small high school group, the approach could be adapted for different grade levels or larger groups. Considering that developing modeling competencies at an earlier age is particularly advantageous, it is recommended that such competency development efforts be implemented at the elementary and middle school levels.

Keywords: Assessment of mathematical modeling, formative assessment, modeling competencies, peer assessment, self-assessment, teacher assessment

Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Gelişiminde Biçimlendirici Değerlendirmenin Rolü: Öz-, Akran ve Öğretmen Değerlendirmeleri Üzerine Bir Durum Çalışması

Beyhan Çakır[1], Esra Bukova Güzel[2]
[1]Tuşba Tobb Fen Lisesi, [2]Dokuz Eylül Üniversitesi

Modelleme yeterliklerinin küçük yaşlardan itibaren okul yıllarında kazandırılmasının önemli olduğu bilinmektedir. Blum (2011) matematiksel modellemenin çevremizdeki her yerde olduğunu, öğrencileri sorumlu vatandaşlığa ve toplumsal gelişmelere katılmaya hazırlamak için de modelleme yetkinliği gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmak hem öğrencilere gerçek yaşam problemlerini çözmede modelleme yeterliklerini kullanma fırsatı sağlaması hem de matematik eğitimcilerine yol göstermesi bakımından önemli görülmektedir. Bireylerin gelişim süreçlerinin farkında olmalarına yardımcı olduğu düşünüldüğünde biçimlendirici değerlendirmenin modelleme yeterliklerinin gelişimine yarar sağlayacağı öngörülmektedir. Ulusal alan yazın incelendiğinde modelleme yeterliklerini geliştirmek için öğretmen, akran ve öz değerlendirme gibi biçimlendirici değerlendirme yaklaşımlarını kullanan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle alan yazında bir eksiklik olduğu düşünülmüş ve bu çalışmanın amacı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı matematiksel modelleme etkinlikleri üzerine çalışan 10.sınıf öğrencilerinin öz, akran ve öğretmen değerlendirmesinden oluşan biçimlendirici değerlendirmelerin matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde çalışma süreçlerine yansımasını incelemektir. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma desenlerinde olan durum çalışması yöntemi olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu; Van ilindeki resmi bir Fen Lisesinde öğrenim gören iki erkek ve bir kız olmak üzere üç 10.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Çalışmada uygulama süreci; ilk uygulama, esas uygulama ve son uygulama olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. İlk uygulama olarak üç kişilik çalışma grubunun seçilmesi için ilgi çekiciliği yüksek ve nispeten daha kolay bir çözüme sahip olan Atatürk Rölyefi Problemi (Tekin Dede, 2015) tercih edilmiş ve otuz 10.sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Çözümler en az 0 puan, en fazla 25 puan almanın mümkün olduğu Modelleme Yeterliklerini Değerlendirme Rubriği [MYDR] (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2018) ile değerlendirilerek rubrikte ölçüt olarak ortalama potansiyelde öğrenci seçimi yapmak için bu puanların ortalaması olan 12 ya da 13 puan alan öğrenciler arasından üç öğrenci seçilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesiyle esas uygulamalara ve görüşmelere başlanmıştır. Önce bir grup uygulaması sonra bir bireysel uygulama olacak şekilde toplamda üç grup, üç bireysel uygulamanın ardından son uygulamalar yapılmıştır. Son uygulamalar bireysel bir şekilde gerçekleştirilmiş olup art arda iki modelleme problemi uygulaması yapılmıştır. Bu problemler Atatürk Rölyefi Problemi ve Saman Balyası Problemi (Borromeo Ferri, 2019)'dir. Atatürk Rölyefi Problemi, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerindeki gelişimi daha açık bir şekilde görmek amacıyla tekrar uygulanmıştır. Saman Balyası Problemi ise öğrencilerin ilk kez karşılaştığı ve yeni bir problemin çözüm sürecindeki yaklaşımlarının belirlendiği problemdir. Her uygulamanın ardından katılımcılarla problem çözümüne ilişkin görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin tamamı her bir öğrenci ile bireysel olarak yürütülmüştür. Görüşmeler öğrencinin çözüm sürecine dair soru-cevaplarla başlayıp öz, akran ve öğretmen değerlendirmelerinin incelenmesiyle devam etmiştir. Öğrenciye biçimlendirici değerlendirmeler sunulurken önce Öz Değerlendirme, sonra Akran Değerlendirmesi, en son Öğretmen Değerlendirmesi sunulmuştur. Öz Değerlendirme sunulurken öğrencinin gerekçeleri ve formdaki işaretlemeleri öğrenciye bir kez daha sorularak bunlarla ilgili açıklama yaptırılmıştır. Akran Değerlendirmeleri karşılaştırılmalı olarak sunulmuş olup neden böyle değerlendirildiği öğrenciye sorgulatılmıştır. Öğretmen Değerlendirmesi sunulurken tek tek modelleme süreci basamaklarındaki durumu gerekçeleri ile birlikte paylaşılmış ve bu gerekçeler ile değerlendirme hakkında öğrencinin görüşleri de alınmıştır.

Çalışmanın verileri grup uygulamalarına ait video kamera kayıtlarının transkriptlerinden, grupça ve bireysel olarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliği çözüm kâğıtlarından, öğrencilerin modelleme etkinliği çözümleri esnasındaki öğretmenin tuttuğu gözlem notlarından, her uygulamadan sonra gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarının transkriptlerinden ve öğretmen, akran ve öz değerlendirme formu raporlarından oluşmaktadır. Öğretmen, akran ve öz değerlendirme raporları çalışmada öğrencilere biçimlendirici değerlendirme sağlamak adına kullanılmış olup bu raporlar MYDR esas alınarak hazırlanmıştır. Altı kategoriden oluşan MYDR'de problemi anlama, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma ve yorumlama yeterlikleri için beş düzey, sadeleştirme yeterliği için dört düzey ve doğrulama yeterliği için yedi düzey tanımlanmaktadır. Öğretmen değerlendirmesinde MYDR'nin birebir aynısı kullanılırken öğrencilerin gelişim düzeylerine göre öz ve akran değerlendirme için MYDR temel alınarak öğrencilerin kullanabileceği daha az alt kategoriyi içeren öğrenci dostu basit formlar hazırlanmıştır. Öz ve akran değerlendirme formlarında modelleme yeterlikleri daha sade bir şekilde üçlü derecelendirme ile öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesinde öğretmen, akran ve öz değerlendirmeye dayalı biçimlendirici değerlendirmenin rolünü incelemek adına öğretmen, akran ve öz değerlendirme raporları ile öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarının transkriptlerinin analizinde betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışmada ortaya koyulan bulgular ışığında; grup çalışmalarında grubun modelleme yeterlikleri incelendiğinde ilk uygulamalarda tüm yeterlikler düşük seviyelerde gözlemlenmesine rağmen son grup çalışması uygulamasında matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterlikleri hariç tüm yeterliklerde grup en üst seviyede yaklaşım göstermiştir. Benzer bir tabloyla bireysel modelleme yeterlikleri incelendiğinde de karşılaşılmıştır. İlk uygulamada hiçbir öğrenci yorumlama ve doğrulama yaklaşımında bulunmamış ve diğer yeterlikler de düşük seviyelerde

gözlemlenmiştir. Buna rağmen her uygulama sonrası öğrencilerin modelleme yeterliklerinde artış görülmüş ve son uygulamalarda öğrenciler tüm yeterlik alanlarında en üst seviyeye çıkabilmişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde söz konusu gelişime en çok katkı sağlayan değerlendirmenin öğretmen değerlendirmesi olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra öz değerlendirme formunda yer alan ifadelerin hatalarının veya eksikliklerinin farkına varmalarına ve matematiksel modelleme etkinliği çözüm sürecinde dikkat edilmesi gerekenleri kendi gözleriyle görmelerine olanak sağladığını belirten öğrenciler bu yönüyle öz değerlendirmenin de modelleme yeterliklerinin gelişim sürecinde yararlı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler, objektif bulmadıkları için akran değerlendirmesini çok fazla dikkate almasalar da akranlarını değerlendirirken formda yer alan değerlendirme ölçütlerini düşünerek en azından kendi süreçlerini gözden geçirme fırsatı bulduklarını belirtmişlerdir.
Sonuç olarak; süreç boyunca bireysel veya grup olarak yapılan modelleme uygulamaları ve bu uygulamalara yönelik öz, akran ve öğretmen değerlendirmesiyle sağlanan geribildirimler öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Dolayısıyla matematiksel modelleme yeterlikleri geliştirme çalışmalarında öz, akran ve öğretmen değerlendirmesinden yararlanmanın söz konusu amaca ulaşmayı kolaylaştıracağı söylenilebilir. Küçük bir lise grubuyla yürütülen bu çalışmanın farklı sınıf seviyelerine veya daha kalabalık gruplara uyarlanması uygundur. Özellikle modelleme yeterliklerinin küçük yaşlarda geliştirilmesinin daha sağlıklı olacağı öngörüsüyle ilkokul ve ortaokul seviyesinde modelleme yeterlikleri geliştirme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modellemenin değerlendirilmesi, biçimlendirici değerlendirme, modelleme yeterlilikleri, akran değerlendirmesi, öz değerlendirme, öğretmen değerlendirmesi

Mathematical Modeling Problem Creating Performance Of The Generative Artificial Intelligence Tool Chatgpt

Kübra Sevimli[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The rapid developments in technology in the 21st century have also been a trigger for changes in the educational processes (Holmes et al., 2019). In this context, artificial intelligence (AI) tools play an important role in education (De Angelis et al., 2023). The use of AI tools in education supports quality teaching, guides teachers, facilitates individual learning, and provides innovative approaches in assessment and evaluation (Tapan Broutin, 2023; Thanasi & Mema, 2024). However, alongside these advantages, there are concerns regarding the quality of problems encountered in the use of AI tools; particularly regarding their suitability for student levels, the goals of the educational program, and the principles of assessment and evaluation (Kerr, 2024; Tlili et al., 2023; Zawacki-Richter et al., 2019). Therefore, it is considered necessary to evaluate the content and materials produced with AI tools before their use in the educational process.

In today's educational world, there is a need for quality problems. In this context, mathematical modeling problems emerge as an important subtype of quality problems. Mathematical modeling is a process that requires individuals to represent real-life situations with mathematical expressions and to adapt the obtained results back to real life (Blum & Leiss, 2007; Lesh & Doerr, 2003). It is known that such problems also support the development of various higher-order cognitive skills (English, 2009; Kaiser & Sriraman, 2006).

However, there are certain criteria that mathematical modeling problems must meet. These criteria are outlined by Borromeo-Ferri (2018) as 1) being open-ended, 2) being complex, 3) being realistic, 4) being authentic, 5) creating a problem situation, and 6) being solvable within the modeling process. Due to these criteria that modeling problems must meet, the design process is challenging and time-consuming for teachers (Maaß et al., 2010). Recently, it is believed that the generative AI tools integrated into educational processes have the potential to support this process. However, there are a limited number of studies in the literature that focus on the performance of tools like ChatGPT in creating mathematical modeling problems (Dertli & Yıldız, 2025; Spreitzer et al., 2024; Yao, 2021). Therefore, this study aims to examine the performance of the generative AI tool ChatGPT in creating mathematical modeling problems. Accordingly, the research problem to be addressed in this study is defined as "What is the status of the problems generated by the generative artificial intelligence (AI) tool ChatGPT in terms of meeting the criteria for modeling problems?"

In the research, a qualitative research paradigm was adopted and a case study design was used. The data collection tool of the research consists of possible mathematical modeling problems created by ChatGPT. The obtained data are analyzed using descriptive analysis method through the 'modeling problems evaluation rubric' prepared by Yitmez and others (2024). As the data analysis process of the research is still ongoing, the findings and results obtained will be shared as an oral presentation at the symposium.

Keywords: Mathematical modeling problem, Artificial intelligence, ChatGPT

Üretken Yapay Zekâ Aracı Chatgpt'nin Matematiksel Modelleme Problemi Oluşturma Performansı

Kübra Sevimli[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

21. yüzyılda teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler, eğitim-öğretim süreçlerindeki değişimin de tetikleyicisi olmuştur (Holmes vd., 2019). Bu nedenle ülkeler, eğitim programlarına teknolojiyi entegre ederek yenilikçi ve etkili öğrenme ortamları oluşturmaktadır (Luckin vd., 2016). Bu doğrultuda eğitimde yapay zekâ (YZ) araçlarının önemli bir rolü bulunmaktadır (De Angelis vd., 2023). YZ, insan zekâsını taklit ederek öğrenme süreçlerini kişiselleştirmekte ve fırsat eşitliği sunmaktadır (Bishop, 2021). Araştırmalar üretken YZ araçlarının, problem kurma ya da çözme ve etkileşimli öğrenme sağlayarak bireylerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirdiğini ortaya koymuştur (Thorp, 2023; Van Dis vd., 2023).

Eğitimde YZ araçlarının kullanımı kaliteli öğretimi desteklemekte, öğretmenlere rehberlik etmekte, bireysel öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve ölçme-değerlendirmede yenilikçi yaklaşımlar sunmaktadır (Tapan Broutin, 2023; Thanasi & Mema, 2024). Örneğin Ergene ve Çaylan-Ergene'nin (2025) çalışmasında YZ aracı ChatGPT'nin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve öğretmenlerin pedagojik gelişimine katkıda bulunduğu görülmüştür. Ayrıca YZ'nin eğitime entegrasyonu mevcut bilgiyle yetinmeyerek yeni bilgi üreten bireyler yetiştirmeyi desteklemektedir (Kara, 2024). Ancak bu avantajlarının yanı sıra henüz yeni olması sebebiyle eğitim-öğretim süreçlerinde kullanımı konusunda YZ araçlarıyla kurulan problemlerin kalitesi; öğrenci seviyesine, eğitim programının amaçlarına ve ölçme-değerlendirme ilkelerine uygunluğu konusunda birtakım endişeler söz konusudur (Kerr, 2024; Tlili vd., 2023; Zawacki-Richter vd., 2019). Bu nedenle, YZ araçlarıyla üretilen içerik ve materyallerin eğitim sürecinde aktif olarak kullanılmadan önce uzmanlar tarafından değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Bu sayede YZ araçlarıyla üretilen içeriklerin eğitim süreçlerine uygunluğu belirlenmiş olacak ve YZ'nın eğitim-öğretime entegrasyonunun önemi daha iyi anlaşılabilecektir.

Günümüz eğitim-öğretim süreçlerinde, öğrencilerin yalnızca hazır bilgi tüketicisi olmaktan ziyade bilgiyi üreten ve dönüştüren bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu doğrultuda, nitelikli problemlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Nitelikli problemler; açık uçlu, çeşitli çözüm yöntemleri bulunan, üst düzey düşünme becerisi gerektiren ve gerçek yaşamla ilişkili problemler olarak tanımlanmaktadır (Brenner vd., 2002; Brown & Walter, 2017; Christiansen & Walther, 1986; Silver, 2013). Bu bağlamda matematiksel modelleme problemleri, nitelikli problemlerin önemli bir alt türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematiksel modelleme, bireylerin gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelerle temsil etmelerini, bu temsilleri analiz etmelerini ve elde edilen sonuçları yeniden gerçek yaşama uyarlamalarını gerektiren bir süreçtir (Blum & Leiss, 2007; Lesh & Doerr, 2003). Bu tür problemlerin yalnızca matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılmasını değil aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iletişim gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimini de desteklediği bilinmektedir (English, 2009; Kaiser & Sriraman, 2006). Aynı zamanda modelleme problemleri, öğrencilerin matematiği farklı bağlam ve disiplinlerle ilişkilendirmelerine olanak sağlayarak öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır (Stillman vd., 2010). Nitekim Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde de matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin karşılaştıkları durumları analiz edebilme ve çözüm üretebilme becerilerinin geliştirilmesi temel hedefler arasında yer almaktadır (MEB, 2024). Dolayısıyla matematiksel modelleme problemleri hem ulusal eğitim vizyonu hem de uluslararası araştırma bulguları ışığında, öğrencilerin bilgiyi üreten ve dönüştüren bireyler olarak yetiştirilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir.

Ancak matematiksel modelleme problemlerinin taşıması gereken bazı kriterler söz konusudur. Bu kriterleri Borromeo-Ferri (2018) 1) açık uçlu olma, 2) karmaşık olma, 3) gerçekçi olma, 4) otantik olma, 5) problem durumu oluşturma ve 6) modelleme süreci içerisinde çözülebilir olma şeklinde altı madde de belirtmiştir. Modelleme problemlerinin taşıması gereken bu kriterlerden dolayı öğretmenler tarafından tasarımı zorlayıcı ve zaman alıcı bir süreçtir (Maaß vd., 2010). Son zamanlarda eğitim süreçlerine dahil edilen üretken YZ araçlarının bu süreci destekleme potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir. Ancak literatürde özellikle ChatGPT gibi araçların matematiksel modelleme problemleri oluşturmadaki performansına odaklanan sınırlı sayıda çalışma söz konusudur (Dertli & Yıldız, 2025; Spreitzer vd., 2024; Yao, 2021). Bu nedenle bu araştırmada Üretken YZ aracı ChatGPT'nin matematiksel modelleme problemi oluşturma performansının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmada yanıt aranan problem cümlesi "Üretken yapay zekâ (YZ) aracı ChatGPT tarafından oluşturulan problemlerin, modelleme problemi kriterlerini sağlama durumu nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmada üretken YZ aracı ChatGPT'nin matematiksel modelleme problemi oluşturma performansının incelenmesi amacıyla, nitel araştırma paradigması benimsenmiş ve durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları, eğitim-öğretim faaliyetlerini değerlendirme amacı taşıyan çalışmalarda kullanılabilen nitel bir araştırma yöntemidir (Cresswell, 2014). Araştırmanın veri toplama aracını, ChatGPT tarafından oluşturulan olası matematiksel modelleme problemleri oluşturmaktadır. Elde edilen veriler Yitmez ve diğerleri (2024) tarafından hazırlanan "modelleme problemlerini değerlendirme rubriği" aracılığıyla betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmektedir. Araştırmanın veri analiz süreci devam ettiği için elde edilen bulgu ve sonuçlar sempozyumda sözlü bildiri esnasında detaylı olarak paylaşılacaktır.

KAYNAKÇA

Bishop, J. M. (2021). Artificial intelligence is stupid and causal reasoning will not fix it. *Frontiers in Psychology, 11*, 2603. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.513474

Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (pp. 222–231). Horwood.

Borromeo-Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modelling in school and teacher education.* Springer International Publishing.

Brenner, M. E., & Moschkovich, J. N. (Eds.). (2002). Everyday and academic mathematics in the classroom. National Council of Teachers of Mathematics.

Brown, S.I., & Walter, M.I. (2005). The Art of Problem Posing (3rd ed.). Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9781410611833

Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), Perspectives on mathematics education (pp. 243–307). Reidel.

Creswell J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* (4. baskı). Los Angeles, CA: Sage Publications.

Dertli, Z. G., & Yıldız, B. (2025). The use of prompt engineering in creating mathematical modelling activities with artificial intelligence tool ChatGPT. *Anatolian Journal of Education, 10*(1), 59-80. https://doi.org/10.29333/aje.2025.1015a

English, L. D. (2009) The changing realities of classroom mathematical problem solving. In Greer, B, Van Dooren, W, Verschaffel, L, & Mukhopadhyay, S (Eds.) *Words and Worlds: Modelling Verbal Descriptions of Situations.* Sense Publishers, Netherlands, pp. 351-362.Formun ÜstüFormun Altı

Ergene, O., & Çaylan Ergene, B. (2025). AI ChatBots' solutions to mathematical problems in interactive e-textbooks: Affordances and constraints from the eyes of students and teachers. *Education and Information Technologies, 30*, 509–545. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13121-z

Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). A*rtificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38*(3), 302–310. https://doi.org/10.1007/BF02652813

Kara, E. (2024). 21. Yüzyıl matematik eğitiminde yapay zekâ: Teknolojik dönüşümde global stratejiler. *Çocuk ve Medeniyet Dergisi, 9*(15), 8–43. https://doi.org/10.47646/CMD.2024.334

Kerr, D. (2024, August 15). *Why AI is no substitute for human teachers*. Axios. https://www.axios.com/2024/08/15/ai-tutors-learning-education-khan-academy-wharton

Lesh, R., & Doerr, H. M. (Eds.). (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching.* Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). I*ntelligence Unleashed: Anargument for AI in Education*. Pearson Education, London.

Maaß, K. (2010). *Classification scheme for modelling tasks. Journal für Mathematik Didaktik*, 31, 285– 311. https://doi.org/10.1007/s13138-010-0010-2

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics, 83*(1), 157–162. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9477-3

Spreitzer, C. Straser, O., Zehetmeier, S. & Maaß, K. (2024). Mathematical Modelling Abilities of Artificial Intelligence Tools: The Case of ChatGPT. Education Sciences, *14*(7), 698-738. https://doi.org/10.3390/educsci14070698

Stillman, G., Brown, J., & Galbraith, P. (2010). Research into mathematical applications and modelling: Classroom, curriculum and assessment. In P. C. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 1–18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2984-2_1

Tapan-Broutin, M. S. (2023). Examination of questions asked by pre-service mathematics teachers in their initial experiences with ChatGPT. *Journal of Uludag University Faculty of Education, 36*(2), 707–732. https://doi.org/10.19171/uefad.1299680

Thanasi, T., & Mema, O. (2024). Enhancing mathematics education with artificial intelligence. *EIRP Proceedings, 19*(1), 518–523.

Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not author. *Science, 379*(6630), 313–313. https://doi.org/10.1126/science.adg7879

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Altinpulluk, H., & Huang, R. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1-24. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., Van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: five priorities for research. *Nature, 614*(7947), 224–226. https://doi.org/10.1038/d41586-023-00288-7

Yao, H. (2021). Application of artificial intelligence algorithm in mathematical modelling and solving. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, *7*(1), 2021. 449-456. https://doi.org/10.2478/amns.2021.2.00081

Yitmez, B. G., Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2024). Matematik öğretmeni adaylarının ders kitaplarından uyarladıkları modelleme problemlerinin incelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi, 14*(2), 842-864.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme problemi, Yapay zekâ, ChatGPT

Tracing Geometric Vocabulary İn The Modeling Process: Words, Shapes, And Representations

Zeynep Gürsoy[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi

Mathematics education in primary school plays a fundamental role in developing basic cognitive skills, problem-solving abilities, and positive attitudes toward learning (NCTM, 2014). Although mathematical modeling is often explored at secondary and higher grade levels due to its perceived difficulty (Blum et al., 2007; English, 2010; Cevikbas et al., 2022; Somuncu et al., 2025), recent years have seen growing attention to modeling activities at the primary level (Fajri et al., 2025). Research highlights that fostering modeling skills in early education not only supports the development of positive attitudes toward mathematics but also helps make abstract concepts more accessible and concrete (Stohlmann & Albarracín, 2016). Geometry, when introduced meaningfully during the early school years, provides children with opportunities to link abstract ideas to real-life contexts, thereby enhancing spatial reasoning and conceptual understanding (Van Hiele, 1986; Niss et al., 2007; Schoevers et al., 2020). Integrating modeling tasks with geometry encourages students to engage in collaborative problem-solving and creative design processes, while also promoting the exploration of shapes, patterns, and measurement (Boaler, 2016). Such experiences enrich mathematical understanding while simultaneously nurturing critical 21st-century competencies such as communication, reasoning, and representation. Within real-life and interdisciplinary contexts, the integration of geometry and modeling strengthens problem-solving, visualization, and instructional processes (Van de Walle et al., 2019; Tezer & Cumhur, 2017).

This study examines how a group of three fourth-grade students interacted within the framework of Design-Based Learning (DBL) through three geometry-based modeling tasks, and how these interactions contributed to the emergence and enrichment of geometric vocabulary. Data were collected through video and audio recordings, observer notes, and student-produced artifacts. During the activities, students recalled and applied previously learned concepts while also generating new understandings with the researcher's support. All sessions were conducted in an authentic environment designed to promote collaboration, creativity, and active engagement. To ensure credibility, triangulation was achieved through multiple data sources, and expert feedback was sought at every stage.

Findings, analyzed primarily through descriptive methods, show that design-oriented tasks fostered active participation, peer collaboration, and conceptual integration. The results suggest that DBL not only supported the recall of prior learning but also facilitated the emergence of new concepts, enriching students' use of geometric vocabulary. More broadly, the study demonstrates that embedding geometry into realistic modeling tasks can enhance conceptual understanding, reasoning, and communication skills. These findings underscore the potential of design-based learning as a productive framework for integrating mathematical modeling and geometry in early education, offering valuable opportunities to cultivate both competence and long-term interest in mathematics.

Keywords: mathematical modeling, geometry education, geometric vocabulary, design-based learning

Modelleme Sürecinde Geometrik Kelime Dağarcığının İzinde: Sözcükler, Şekiller ve Temsiller

Zeynep Gürsoy[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi

İlkokulda matematik eğitimi, temel bilişsel becerilerle birlikte problem çözme yeteneklerinin ve öğrenmeye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynar (NCTM, 2014). Literatürde matematiksel modelleme, algılanan zorluğu nedeniyle genellikle ortaokul ve üzeri sınıf düzeylerinde ele alınsa da (Blum vd., 2007; English, 2010; Cevikbas vd., 2022; Somuncu at al., 2025), ilkokul düzeyinde yürütülen çalışmaların sayısı giderek artmaktadır (Fajri et al., 2025). Bu çalışmalar, erken yaşlarda modelleme becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını ve soyut matematiksel kavramların daha somut hale getirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir (Stohlmann & Albarracín, 2016). Geometriyi erken okul yıllarında, özellikle modelleme etkinlikleri yoluyla tanıtmak çocukların soyut kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirmelerini sağlayarak uzamsal akıl yürütme ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine olanak tanır (Van Hiele, 1986; Niss et al., 2007; Schoevers et al., 2020). Geometri ile bütünleştirilmiş modelleme görevleri, öğrencileri işbirlikçi problem çözme ve yaratıcı tasarım süreçlerine dahil ederken aynı zamanda şekilleri, örüntüleri ve ölçmeyi keşfetmeye teşvik eder (Boaler, 2016). Bu tür etkinlikler yalnızca matematiksel anlayışı kazandırıp derinleştirmekle de kalmaz, aynı zamanda iletişim, muhakeme ve temsil kullanımı gibi kritik 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini de destekler. Gerçek hayat bağlamlı ve disiplinler arası problem durumlarında öğrencilerin matematiksel muhakemeleri güçlenirken geometri ile matematiksel modellemenin entegrasyonu, problem çözme, görselleştirme ve öğretim süreçlerini geliştirir (Van de Walle et al., 2019; Tezer & Cumhur, 2017) Geometriyi anlamlı, uygulamalı modelleme deneyimlerine entegre ederek eğitimciler, okulun en erken yıllarından itibaren hem matematiksel yeterliliği hem de bu konuya kalıcı bir ilgiyi besleyebilirler (Sinclair et al., 2024). Bu araştırma, ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde üç kişilik bir öğrenci grubunun, tasarım tabanlı öğrenme (DBL) çerçevesinde, geometri tabanlı üç farklı matematiksel modelleme göreviyle nasıl etkileşimler kurduklarını ve bu etkileşimlerle birlikte geometri kelime dağarcığının nasıl ortaya çıkarak zenginleştiğini incelemektedir. Veriler, video ve ses kayıtları, gözlemci notları ve öğrencilerin tasarım ürünleri aracılığıyla toplanmıştır. Etkinlikler sırasında öğrenciler daha önce öğrenilmiş geometrik kavramları hatırlayıp uygulamış, bazı durumlarda ise araştırmacının desteğiyle yeni bilgiler oluşturmuşlardır. Üç ayrı oturum yapılmış ve tüm oturumlar, işbirliğini, yaratıcılığı ve aktif katılımı teşvik etmek için tasarlanmış, öğrencilerin rahatlığı ve ihtiyaçları düşünülerek hazırlanmış otantik bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve tasarlanan etkinliklerin verimliliğini anlayabilmek için video ve ses kayıtları, araştırmacının gözlem notları ve öğrenciler tarafından üretilen tasarımlar dahil olmak üzere çok sayıda veri kaynağı toplanarak çapraz doğrulama yapılmış, veri üçgenlemesi sağlanmıştır. Araştırma sürecinin her aşamasında iki uzmandan görüş alınmıştır.

Verilerden araştırma problemleri doğrultusunda elde edilen bulgular, betimsel ağırlıklı olmak üzere analiz edilmiştir. Bulgular, tasarım odaklı görevlerin sadece aktif katılımı ve akran işbirliğini teşvik etmekle kalmayıp, kavramsal entegrasyonu desteklediğini ve öğrencilerin geometri kelime dağarcığını zenginleştirdiğini göstermektedir. Bu sonuçlar, tasarım tabanlı öğrenmenin (DBL) önceki öğrenmeyi yeni kavram oluşumu ile birleştirerek ilkokul düzeyinde matematiksel modellemeyi geliştirmek için verimli bir çerçeve sağladığını göstermektedir. Sonuçlar öğrenme ortamlarında gerçekçi modelleme görevlerine geometriyi dahil etmenin hem kavramsal anlamayı hem de iletişim becerilerini geliştirebileceğini ve bu tür zenginleştirme müdahalelerin erken matematik eğitimi için yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines et al. (Eds.), Mathematical modelling (ICTMA 12) (pp. 222–231). Woodhead Publishing.

Boaler, J. (2016). Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Jossey-Bass/Wiley.

Cevikbas, M., Kaiser, G. & Schukajlow, S. (2022). A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: state-of-the-art developments in conceptualizing, measuring, and fostering. Educ Stud Math, 109, 205–236. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10104-6

English, L. D. (2010). Modeling with complex data in the primaryschool. In Lesh et al. (eds.), modeling students' mathematical modeling competencies, (pp.287–299). Springer, New York.

Fajri, H. M., Marini, A., & Suyono (2025). A bibliometric study on mathematical modelling in elementary schools in the Scopus database between 1990-2024. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(2), em2577. https://doi.org/10.29333/ejmste/15916

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2014). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All.

Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H.W. Henn,& M. Niss (Eds.), Modeling and applications in mathematics education: The 14th ICMI Study (pp. 3-33). New York, NY: Springer.

Schoevers, E.M., Leseman, P.P.M. & Kroesbergen, E.H. Enriching Mathematics Education with Visual Arts: Effects on Elementary School Students' Ability in Geometry and Visual Arts. *Int J of Sci and Math Educ* 18, 1613–1634 (2020). https://doi.org/10.1007/s10763-019-10018-z

Sinclair, N., Battista, M., Herendiné-Kónya, E., Jin, H., & Salazar, J. V. F. (2024, June). Topic Study Group 8 Teaching and Learning of Geometry at Primary Level. In Proceedings Of The 14th International Congress On Mathematical Education (In 2 Volumes) (Vol. 2, p. 347). World Scientific.

Somuncu, B., Alan, K., Akar, S.S., & Saygi, E. (2025). Mathematical Modeling Studies on Geometry Subjects: What, How, When. A Systematic Literature Review. *International Journal of Progressive Education, 21*(3), 1-25. https://doi.org/10.29329/ijpe.2025.1317.1

Stohlmann, M. S., & Albarracin, L. (2016). What is known about elementary Grades Mathematical Modelling, Education Research International, (1), 1–7. https://doi.org/10.1155/2016/5240683

Tezer, M., & Cumhur, M. (2017). Mathematics through the 5E Instructional Model and Mathematical Modelling: The Geometrical Objects. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(8), 4789-4804. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00965a

Van de Walle, J. A., & Karp, K. S. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (10th ed.). Pearson. (Çeviri: S. Durmuş, Ed., 2021, *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel olarak öğretim*, Nobel Yayıncılık).

Van Hiele, P. M. (1986). Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education.

Anahtar Kelimeler: matematiksel modelleme, geometri eğitimi, geometrik kelime dağarcığı, tasarım tabanlı öğrenme

Integration Of Stem Education And Mathematical Modeling Activities: A Systematic Literature Review

Gizem Ünsal[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[3]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

Today's complex and multidimensional problems have directed education systems toward adopting interdisciplinary approaches (Grigoryan, 2024; Tay, 2014). This transformation requires individuals to be equipped with academic knowledge and essential 21st-century skills such as problem solving, communication, and collaboration (Wu & Anderson, 2015). In this context, STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education provides a holistic learning environment that enables students to understand and solve real-world problems (Nugraha et al., 2024).
In the literature, it has been criticized that mathematics in STEM education often remains limited to a supportive role and is kept "in the background" in integrated activities (Fitzallen, 2016; Kristensen et al., 2024). Keeping mathematical content in the background may lead to insufficient emphasis on mathematical learning objectives in integrated STEM practices and prevent the disciplines from being understood holistically (Baker & Galanti, 2017). At this point, mathematical modeling activities—particularly Model-Eliciting Activities (MEAs)—stand out as an important tool to bridge mathematics with other disciplines in integrated STEM education (Roberts et al., 2022).
Accordingly, this systematic literature review was conducted to identify relevant studies and synthesize the findings to contribute to the educational literature. The literature search used relevant keywords from the Web of Science database. This study employed the systematic review method to synthesize the literature systematically and replicably. It was found that the reviewed studies were published between 2017 and 2024. The most frequently used keywords in the analyzed articles were STEM, mathematical modeling, model-eliciting activities (MEA), problem solving, and teacher education.

Keywords: STEM, Mathematical Modeling, Interdisciplinary, Systematic Literature Review

Stem Eğitimi ile Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Entegrasyonu: Sistematik Bir Literatür Taraması

Gizem Ünsal[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[3]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

Günümüzün karmaşık ve çok boyutlu problemleri, eğitim sistemlerini disiplinler arası yaklaşımları benimsemeye yönlendirmiştir (Grigoryan, 2024; Tay, 2014). Bu dönüşüm, bireylerin yalnızca akademik bilgiyle değil, aynı zamanda problem çözme, iletişim kurma ve iş birliği yapma gibi temel 21. yüzyıl becerileriyle donatılmasını gerekli kılar (Wu & Anderson, 2015) . Bu bağlamda, STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini anlamalarını ve çözmelerini sağlayan bütüncül bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Nugraha et al., 2024). Entegre STEM eğitimi, matematik, bilim, teknoloji ve mühendislikten uygulama standartlarının dört uygulamada sentezlenmesini gerektirir: eleştirel düşünme, işbirliği, iletişim ve gerçek dünya yapılarını tanımak, yüksek kaliteli öğrenme deneyimleri için disiplinler arasında etkili problem çözme yaklaşımları sağlamak (Roberts et al., 2022).
Literatürde, STEM eğitiminde matematiğin çoğu zaman destekleyici bir rol ile sınırlı kaldığı ve bütünleşik etkinliklerde "arka planda" tutulduğu eleştirisi yapılmıştır (Fitzallen, 2016; Kristensen et al., 2024). Matematik içeriklerinin arka planda tutulması, entegre STEM uygulamalarında matematiksel öğrenme hedeflerinin yeterince vurgulanmamasına ve disiplinlerin bütüncül şekilde anlamlandırılamamasına yol açabilmektedir (Baker & Galanti, 2017). Bu noktada matematiksel modelleme etkinlikleri (Model-Eliciting Activities (MEA) entegre STEM eğitiminde matematiği diğer disiplinlerle köprüleyebilecek önemli bir araç olarak dikkat çekmektedir (Roberts et al., 2022).
STEM ve matematiksel modelleme temelli etkinliklerin bütünleştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar, bu tür etkinliklerin öğrencilerin etik, kültürel ve çevresel farkındalıklarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir (Clark, 2024; Doğan et al., 2019; Bulut & Borromeo Ferri, 2025). Clark (2024), toplumsal sorunlar temelli yapay zekâ destekli MEA'lar aracılığıyla azınlık gruplarındaki lise öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerine karşı daha duyarlı ve katılımcı hale geldiğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Doğan ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, iklim değişikliği ve su tüketimi gibi çevresel konular üzerine kurgulanan modelleme etkinlikleriyle öğretmen adaylarının çevresel bilinçlerinin arttığı saptanmıştır.
STEM eğitimi ile matematiksel modelleme etkinliklerinin entegrasyonu, son yıllarda öğrencilerin hem bilişsel hem de toplumsal becerilerini geliştirmeye yönelik güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu iki yapının bir araya getirildiği öğretim uygulamaları, öğrencilerin disiplinler arası düşünmelerine, sürdürülebilirlik ve etik gibi konularda farkındalık geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Ancak, STEM ve matematiksel modelleme ilişkisini bütüncül biçimde ele alan araştırmaların sınırlı sayıda olması, bu alanın sistematik olarak incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda, yapılan çalışmaları belirlemek ve elde edilen bulguları sentezleyerek eğitim literatürüne katkı sağlamak amacıyla bu sistematik literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, Web of Science veritabanında ilgili anahtar kelimelerle literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Buna göre ilk taramada 3942 çalışmaya ulaşılmıştır. Dahil etme kriterlerine göre özetler okunarak değerlendirilmiştir. Bu süreç sonunda kriterlere uygun olarak ulaşılan 40 çalışma araştırmacıların ortak kararıyla incelenmiştir.
Bu çalışma, ilgili literatürü sistematik ve tekrarlanabilir bir biçimde tarayarak sentezlemeyi amaçlayan sistematik derleme yöntemini kullanmıştır. Sistematik derleme süreci, uluslararası raporlama standardı olan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protokolüne uygun olarak yürütülmüştür (Moher et al., 2009). Arama sonuçlarında yer alan yayınlar aşağıdaki dahil etme ölçütlerine göre değerlendirilmiştir.
Dahil Etme Kriterleri:
Makale olarak yayınlanmış olması (Sadece makale çalışmaları dahil edilmiştir)
Open Access çalışmalar
İngilizce dilinde yapılmış çalışmalar
Çalışmada STEM eğitimi ile matematiksel modelleme/MEA'ları birlikte ele alması
Mühendislik, mimari ile ilgili olan modelleme çalışmalarını çıkarabilmek için Research Areas kısmından "Education Educational Research"
Web of Science kategorilerinden "Education Educational Research" seçilmiştir.Analizler sonucunda elde edilen veriler tablolaştırılmış ve STEM ile modelleme ilişkisine dair eğilimler detaylı biçimde ortaya konulmuştur.
Çalışmaların 2017 ile 2024 yılları arasında yayımlandığı görülmüştür. İncelenen makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimelerin STEM, mathematical modeling, model-eliciting activities (MEA), problem solving ve teacher education olduğu belirlenmiştir. Ayrıca STEM uygulamalarında matematiği ön plana çıkaran modelleme etkinliklerinin öğretmen eğitimi, öğrencilerin problem çözme becerileri ve sürdürülebilirlik temelli öğrenme ortamları açısından kritik rol oynadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: STEM,matematiksel modelleme, disiplinler arası, sistematik literatür taraması

Examining The Conceptualization Processes Of The Pythagorean Theorem In A Realistic Mathematics Education Environment By Eighth Grade Students Through Apos Theory

Nehir Keyik[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi

This study aims to examine how eighth grade students conceptualize the Pythagorean theorem within a Realistic Mathematics Education (RME) environment and how this process unfolds through the lens of Apos theory. The research was conducted using a qualitative case study design with a group of 16 students from a public middle school. The instructional process was designed using heterogeneous student groups to provide a rich environment for observing students' conceptual development.

Throughout the study, students were asked to solve a contextual problem by modeling square areas on the sides of a right triangle, which served as a means for them to discover the Pythagorean relationship. The learning environment was aligned with RME principles and included tangible materials to support students' reasoning. Data were collected through group audio recordings, individual interviews, student worksheets, and observation notes.

The data were analyzed using the Apos framework, which includes action, process, and object stages. Findings revealed that while students generally needed guidance to move from the action to the process stage, the transition from process to object stage presented even greater cognitive challenges. Some students managed to generalize and apply the theorem as a mathematical object, while others remained at earlier stages of understanding.

Group dynamics were found to significantly influence conceptual development, especially the presence or absence of a leader-type student. Students naturally connected concepts such as area, square root, and similarity during the modeling process. The use of real-life context helped deepen their understanding and supported the transition from concrete to abstract thinking.

This research demonstrates that the integration of RME and Apos theory provides a powerful framework to support and observe students' mathematical thinking processes. The researcher-teacher model also played a critical role, allowing instructional decisions to be adjusted based on students' needs and progress. Overall, the study highlights the importance of using contextualized tasks and theoretical frameworks to foster meaningful conceptual learning in mathematics.

Keywords: pythagorean theorem, realistic mathematics education, Apos theory, conceptual development, mathematical thinking, problem solving

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Ortamında Pisagor Bağıntısını Kavramsallaştırma Süreçlerinin Apos Teorisi ile İncelenmesi

Nehir Keyik[1], Şeyma Şengil Akar[2], Elif Saygı[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, [2]Kastamonu Üniversitesi

Bu araştırma, sekizinci sınıf öğrencilerinin Pisagor bağıntısını gerçekçi matematik eğitimi (Realistic Mathematics Education - RME) yaklaşımıyla yapılandırma süreçlerini Apos teorisi çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, orta düzeyde bir devlet okulunun 16 kişilik bir sınıfında yürütülmüştür. Katılımcılar, başarı düzeyi, hazırbulunuşluk düzeyi ve öğretmen görüşleri dikkate alınarak heterojen gruplar hâlinde belirlenmiştir. Araştırma sürecinde, öğretmen aynı zamanda uygulayıcı konumundadır ve uzun süredir öğrencilerle ders yapan bir araştırmacı öğretmen modeline sahiptir.

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiş; veri toplama aracı olarak grup içi ses kayıtları, bireysel görüşmeler, öğrenci etkinlik kâğıtları ve gözlem notları kullanılmıştır. Uygulama süreci, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bağlamsal problemlerle başlatılmış; öğrencilerin matematiksel kavramlara ulaşmaları için materyal destekli problem çözme etkinlikleriyle sürdürülmüştür. Bu süreçte öğrencilerin kavramsallaştırma düzeyleri Apos (Action, Process, Object, Schema) teorisi doğrultusunda analiz edilmiştir.

Apos kuramına göre kavram öğrenimi dört aşamada gerçekleşmektedir: eylem (action), süreç (process), nesne (object) ve şema (schema). Araştırmada elde edilen veriler, öğrencilerin büyük çoğunluğunun eylem aşamasından süreç aşamasına geçerken zorlandığını, ancak süreçten nesne aşamasına geçişte daha da fazla bilişsel güçlük yaşadıklarını göstermiştir. Dört ana katılımcıdan ikisi Pisagor bağıntısını nesne düzeyinde kavramsallaştırabilirken, biri süreç aşamasında kalmış, bir diğeri ise eylem düzeyini aşamamıştır.

Özellikle bir öğrencinin (S1) gelişimi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu öğrenci, ilk aşamada bağlam problemini yanlış anlamış; kare şeklindeki oturma alanlarını binanın içiyle ilişkilendirmiştir. Araştırmacı öğretmenin yönlendirmesiyle problemi yeniden yapılandırmış, üçgenin kenarlarına kareler ekleyerek modellemeler yapmış ve süreç aşamasına geçmiştir. Öğrenci, karesini alma ve karenin alanını hesaplama gibi işlemleri içselleştirerek matematiksel ilişkilere ulaşmıştır. Sonuçta, Pisagor bağıntısını genelleyerek soyut düzeye taşıyabilmiş ve farklı dik üçgen örnekleriyle ilişkilendirerek nesne düzeyinde bir anlayış geliştirmiştir.

Araştırmanın bulguları, grup içi etkileşimlerin ve özellikle lider öğrencilerin varlığının öğrenme sürecini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Lider konumundaki öğrencinin bulunmadığı gruplarda, süreç daha yavaş işlemiş ve bazı öğrencilerin kavramsallaştırma düzeyleri düşük kalmıştır. Bu durum, grup dinamiklerinin öğrenme ortamındaki belirleyici etkisini ortaya koymaktadır.

Gerçekçi matematik eğitimi bağlamında yürütülen öğretim sürecinde, bağlam problemlerinin öğrencilerin ön bilgileriyle ilişkilendirilerek sunulması, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılımını artırmıştır. Problem çözme sürecinde "alan, çevre, karekök, kuvvet ve denklem çözme" gibi matematiksel kavramların doğal bir şekilde devreye girdiği görülmüştür. Özellikle, öğrencilerin farklı dik üçgenlerde Pisagor bağıntısının geçerliliğini denemeleri ve oranları karşılaştırmaları, benzerlik kavramına sezgisel olarak ulaşmalarına zemin hazırlamıştır.

Veri analizi sürecinde elde edilen ses kayıtları, görüşme notları ve öğrenci ürünleri içerik analizine tabi tutulmuş ve Apos teorisinin aşamaları doğrultusunda kodlanmıştır. Kodlar arasında kurulan ilişkiler sayesinde kavramsallaştırma süreci sistematik biçimde çözümlenmiştir. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği, uzman görüşleri ve çoklu veri kaynakları ile desteklenmiş; farklı düzeylerdeki öğrencilerle yapılan görüşmelerle çeşitlilik sağlanmıştır.

Sonuç olarak, bu araştırma Pisagor bağıntısının öğretiminde gerçek yaşam temelli bağlamların kullanılmasının kavramsal öğrenmeyi desteklediğini ortaya koymuştur. Apos teorisi ile yapılan analiz, öğrencilerin bilişsel aşamalarını ayrıntılı biçimde izlemeye olanak sağlamış ve öğretim sürecinin bu aşamalara göre planlanmasının önemini vurgulamıştır. Öğrencilerin özellikle süreç ve nesne aşamasına geçişte zorlandıkları göz önüne alındığında, öğretim ortamlarının bu aşamaları destekleyecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir.

Araştırma, hem öğretmenler hem de öğretim programı geliştiricileri için öğrenci düşünme süreçlerine duyarlı bir öğretim yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş matematiksel problemler aracılığıyla soyut kavramların somutlaştırılması, öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, matematik eğitimi literatürüne hem teorik hem de pratik düzeyde katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: pisagor bağıntısı, gerçekçi matematik eğitimi, Apos teorisi, kavram oluşumu, problem çözme, matematiksel modelleme

Examining The Noticing Skills Of Prospective Teachers In The Context Of Mathematical Modeling

Recep Dinç[1], Mehmet Aydın[2]
[1]Soğanlı İmam Hatip Ortaokulu, [2]Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi

This study aims to examine pre-service teachers' noticing skills regarding a mathematical modeling-based lesson. A 30-minute video was used in the data collection process, which included a lesson conducted by a mathematics teacher and structured according to Borromeo Ferri's (2006) modeling process steps. In the video, the teacher taught the lesson by following the modeling cycle based on a problem with a real-life context. The study group consists of six primary school mathematics teacher candidates studying at a university.The participants watched the video, and then data were collected using a semi-structured opinion form developed by the researcher. The questions in the opinion form were structured based on the noticing framework developed by Zuo et al. (2024). The data obtained from the opinion form were subjected to content analysis with a qualitative approach. In this context, the pre-service teachers' noticing processes were examined in two dimensions: (1) selective attention, (2) knowledge-based reasoning. The selective attention dimension consists of two subdimensions: person (teacher, student, teacher/student, student group, individual student, and other) and subject (management, climate, pedagogy, and modeling consideration). Knowledge-based reasoning also consists of two subdimensions: approach (description, evaluation, interpretation) and type of knowledge for teaching mathematical modeling (theoretical dimension, activity dimension, instructional dimension, diagnostic dimension).

When looking at the individuals participants focused their attention on, it was observed that they focused most on teachers (42.11%). This was followed by statements focusing on students and both teachers and students (28.95%). There were no statements of attention directed toward individual students, student groups, or the “other” category. This finding indicates that teacher candidates have a more teacher-centered perspective and do not focus sufficiently on students' individual thought processes. In the analysis based on the topics of attention, it was observed that the most attention was focused on pedagogical issues (33.33%), followed by teaching elements such as modeling thinking (26.67%), classroom climate (20.00%), and classroom management (20.00%). This situation shows that teacher candidates pay attention not only to modeling content but also to the general functioning of the teaching environment and pedagogical structures. When the approaches of teacher candidates to the events they observed were examined, it was determined that they responded most frequently in the form of interpretation (40.74%). This was followed by evaluation (33.33%) and description (25.93%). This finding shows that candidates go beyond mere description of the events they observe and strive to make sense of them and draw pedagogical conclusions. In the analysis based on the four dimensions proposed by Borromeo Ferri (2018) in relation to Zuo's (2024) framework, awareness of the teaching dimension was found to be at the highest level (52.00%). The diagnosis dimension ranked second with 32.00%, while the theoretical and activity dimensions were represented at low rates (8.00% each). This situation shows that teacher candidates focused on how modeling was explained in the teaching process; however, they did not focus sufficiently on modeling theory, activity design, and the ability to recognize student thoughts.

Keywords: Mathematical modeling, noticing, prospective teachers

Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Bağlamında Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi

Recep Dinç[1], Mehmet Aydın[2]
[1]Soğanlı İmam Hatip Ortaokulu, [2]Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi

Modelleme etkinliklerinin etkili olabilmesi, yalnızca nitelikli etkinliklerin kullanılmasına değil, bu etkinliklerin sınıf ortamında nasıl yönlendirildiğine, öğrencilerin düşüncelerinin nasıl izlendiğine ve pedagojik anlamda nasıl müdahalelerde bulunulduğuna da bağlıdır (Borromeo Ferri, 2018). Bu noktada, öğretmenin modelleme sürecindeki rolü ön plana çıkmakta ve öğretmenin öğrencilerin düşünme süreçlerini fark edebilme ve bu düşünmelere uygun öğretimsel kararlar alabilme becerisi kritik hâle gelmektedir. Fark etme, günlük hayatta bir şeyin varlığını algılama, farkına varma veya fark edilen bir durumu açıklama eylemini ifade eder. Bu kavram, gözlem, anlama ve dikkat etme gibi süreçleri içerir (Ball, 2008). Fark etme, öğretmenin sınıf içindeki dikkatini neye verdiği, öğrenci davranışlarını ve düşüncelerini nasıl yorumladığı ve bu yorumlara dayalı olarak nasıl tepkiler geliştirdiği ile ilgilidir (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010; van Es & Sherin, 2008). Öğretmenlerin fark etme süreçleri, öğrencilerin düşünce yapılarını ve öğrenme zorluklarını anlamalarına olanak tanıyarak öğrenci merkezli öğretim uygulamalarını destekler (Jacobs et al., 2010; Krupa et al., 2017). Öğretmenler sınıfta meydana gelen olaylara dikkat etmeli ve öğrenci öğrenim fırsatları sunan durumları fark etmelidirler; ayrıca öğrencilerin yanlış anlamalarını ve zorluklarını ortadan kaldırmak için sorular yoluyla öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmalıdırlar (Ergene ve Işıksal Bostan, 2021). Araştırmalar, öğretmen adaylarının öğrencilerin düşüncelerine odaklanmakta zorluklar yaşadığını göstermektedir (Jacobs ve diğ., 2010). Öğretmen adaylarının henüz mesleğe başlamadan önce, matematiksel modelleme gibi karmaşık ve çok aşamalı öğrenme süreçlerini yönetme konusunda fark etme becerilerini geliştirmeleri büyük bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Kaiser, 2017; Blum, 2015).

Bu çalışma, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme temelli ders işlenişine yönelik fark etme (noticing) becerilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel desenlerden durum çalışması yöntemi benimsenmiştir. Veri toplama sürecinde, matematik öğretmeni tarafından yürütülen ve Borromeo Ferri'nin (2006) modelleme süreci adımlarına göre yapılandırılmış bir ders işlenişinin yer aldığı 30 dakikalık video kullanılmıştır. Videoda öğretmen, gerçek yaşam bağlamı içeren bir problem üzerinden modelleme döngüsünü takip ederek dersi işlemiştir. Araştırmacı bu ders işlenişi sırasında sadece katılımsız gözlemci olarak sınıfta bulunmuş ve video kaydını almıştır. Öğretmen ve öğrencilerle herhangi bir etkileşim ve müdahalesi olmamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören altı ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Katılımcılara söz konusu video izletilmiş ve ardından araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüş formu aracılığıyla veriler toplanmıştır. Görüş formundaki sorular, Zuo ve arkadaşları (2024) tarafından geliştirilen fark etme çerçevesi temel alınarak yapılandırılmıştır. Görüş formundan elde edilen veriler nitel bir yaklaşımla içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda öğretmen adaylarının fark etme süreçleri iki boyutta incelenmiştir: (1)seçici dikkat, (2) bilgiye dayalı akıl yürütme. Seçici dikkat boyutu iki alt boyuttan oluşmaktadır: kişi (öğretmen, öğrenci, öğretmen/öğrenci, öğrenci grubu, bireysel öğrenci ve diğer) ve konu (yönetim, iklim, pedagoji ve modelleme düşüncesi). Bilgiye dayalı akıl yürütme de iki alt boyuttan oluşmaktadır: yaklaşım (tanımlama, değerlendirme, yorumlama) ve matematiksel modelleme öğretimi için bilgi türü (teorik boyut, etkinlik boyutu, öğretim boyut, tanı boyutu).

Katılımcıların dikkatlerini yönelttikleri kişilere bakıldığında, en fazla öğretmene odaklandıkları (%42,11) görülmüştür. Bunu öğrenci ve hem öğretmen hem öğrenciye odaklanan ifadeler (%28,95) takip etmektedir. Bireysel öğrenci, öğrenci grubu veya "diğer" kategorisine giren bir dikkat ifadesi bulunmamaktadır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının daha çok öğretmen merkezli bir bakış açısına sahip olduklarını, öğrencilerin bireysel düşünce süreçlerine yeterince odaklanmadıklarını göstermektedir. Dikkatin yöneldiği konulara göre yapılan analizde, en fazla pedagojik konulara (%33,33) odaklanıldığı; bunu modelleme düşüncesi (%26,67), sınıf iklimi (%20,00) ve sınıf yönetimi (%20,00) gibi öğretimsel unsurların takip ettiği görülmştür. Bu durum, öğretmen adaylarının yalnızca modelleme içeriğine değil, aynı zamanda öğretim ortamının genel işleyişine ve pedagojik yapılarına da dikkat ettiklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının fark ettikleri olaylara yönelik yaklaşım biçimleri incelendiğinde, en çok yorumlama (%40,74) biçiminde tepki verdikleri belirlenmiştir. Bunu değerlendirme (%33,33) ve tanımlama (%25,93) takip etmiştir. Bu bulgu, adayların fark ettikleri olayları salt betimlemenin ötesine geçerek anlamlandırmaya ve pedagojik çıkarımlar yapmaya çalıştıklarını göstermektedir. Zuo (2024) çerçevesi ile ilişkili olarak Borromeo Ferri'nin (2018) önerdiği dört boyut temelinde yapılan analizde, öğretim boyutuna yönelik farkındalıkların en yüksek düzeyde olduğu (%52,00) görülmüştür. Tanı boyutu %32,00 ile ikinci sırada yer almakta, teorik ve etkinlik boyutları ise düşük oranlarda (her biri %8,00) temsil edilmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının öğretim sürecinde modellemenin nasıl anlatıldığına yoğunlaştığını; ancak modelleme kuramına, etkinlik tasarımına ve öğrenci düşüncelerini tanıma becerisine yeterince odaklanamadıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, fark etme, öğretmen adayları

Pre-Service Mathematics And Elementary School Teachers' Level Of Knowledge On Mathematical Modeling

H. Beyza Albayrak[1], Kamuran Tarım[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Mathematical modeling is a process in which mathematics is used to represent, analyze, and predict real-life situations or to provide insights in different forms of representation (Bliss & Libertini, 2016). Recent research on mathematical modeling shows that the implementation of mathematical modeling in curricula is not as clear and easy as it seems (Czocher, 2017, Doerr, 2007; Zawojewski, 2013). In addition, it is emphasized that many mathematics and elementary school teachers do not have sufficient knowledge and experience in the application of mathematical modeling (Albayrak & Efendioğlu, 2023; Blum et al., 2007; Gould, 2013; Manouchehri, 2017; Pilten et al., 2016; Steen et al., 2007). In this context, it is evident that mathematics and elementary school teachers and pre-service teachers lack knowledge and have misconceptions about mathematical modeling (Doerr, 2007). For this reason, the aim of this study is to determine the knowledge levels of pre-service mathematics and elementary school teachers about mathematical modeling.

The method of the study was determined as descriptive survey model from quantitative research designs. The study group of the research consisted of 106 pre-service mathematics and 123 elementary school teachers studying in the 3rd and 4th grades at a state university located in the south of Turkey. The data were collected with the Mathematical Modelling Scale (MMS) developed by Bekdemir, Sağlam Kaya, and Manouchehri (2024). The scale is 5-point Likert-type and consists of 13 items. The lowest score is 13 and the highest score is 65. Considering these score values, the range of 13-47 points is considered low, the range of 48-55 points is considered moderate, and the range of 56-65 points is considered high. Arithmetic mean, standard deviation and independent samples t-test were used to analyze the data.

According to the findings, the mathematical modeling knowledge levels of pre-service mathematics and elementary school teachers were determined as moderate level. According to the results of the independent samples t test conducted to determine whether there is a statistically significant difference between the mathematical modeling levels of pre-service mathematics and elementary school teachers, the p value was .109 and it was concluded that there was no significant difference between the two groups.

Keywords: Mathematical modeling, mathematics teacher, elementary school teacher

Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Bilgi Düzeyleri

H. Beyza Albayrak[1], Kamuran Tarım[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Problem Durumu

Matematiksel modelleme gerçek yaşam durumlarını temsil etmek, analiz etmek, tahminlerde bulunmak ya da farklı temsil biçimlerinde iç görü sağlamak için matematiğin kullanıldığı bir süreçtir (Bliss & Libertini, 2016). İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programları (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024) incelendiğinde bu dönemdeki öğrencilerden, matematik ve gerçek yaşam ilişkisini kurabilmesi ve matematiksel kavram ve becerilerini gerçek yaşamda karşılaştığı problem durumlarında kullanarak çözebilmesi beklenmektedir. Bu kapsamda matematiksel modellemenin tüm sınıf seviyelerinde öğretilmesi önemli bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Common Core State Standards Initiative (CCSI), 2010; Czocher, 2018; Greefrath & Vorhölter, 2016). Ancak matematiksel modelleme üzerine yapılan son araştırmalar, öğretim programlarına eklenen matematiksel modellemenin uygulamaya aktarılmasının sanıldığı kadar açık ve kolay olmadığını göstermektedir (Czocher, 2017, Doerr, 2007; Zawojewski, 2013). Ayrıca pek çok matematik ve sınıf öğretmeninin matematiksel modellemenin uygulanması konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmadığı vurgulanmaktadır (Albayrak & Efendioğlu, 2023; Blum vd., 2007; Gould, 2013; Manouchehri, 2017; Pilten vd., 2016; Steen vd., 2007). Örneğin, Gould (2013) ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve modelleme kavramlarını anlamaları üzerine yaptığı araştırmada, öğretmenlerin bu kavramlar ve özellikle matematiksel modelleme perspektifi hakkında bazı bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgıları olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin nadiren matematik derslerini, öğrencilerin günlük yaşamıyla ilişkilendirmeyi denediği (Steen vd., 2007) ve ilkokul döneminde matematiksel modellemenin matematiği modelleme olarak algılandığı ifade edilmektedir (Albayrak & Efendioğlu, 2023; Çavuş Erdem vd., 2017; Lesh vd., 2003). Bu kapsamda matematik ile sınıf öğretmeni ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusunda bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgılarına sahip oldukları durumu ortaya çıkmaktadır (Doerr, 2007). Çeşitli araştırmalarda öğretmen adayları matematiksel modelleme ile uğraşırken varsayımları ifade etmede (Widjaja, 2013), modellemeyi günlük hayatla ilişkilendirmede (Albayrak & Tarım, 2022), model oluşturmada (Türker vd., 2010), sonuçları yorumlama ve doğrulamada (Biccard & Wessels, 2011; Kaya & Keşan, 2022) zorluklar yaşamaktadır. Bu sebeple matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye dair bilgi düzeylerinin belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerini belirlemektir.

Yöntem

Araştırmanın yöntemi nicel araştırma desenlerinden betimsel tarama modeli olarak belirlenmiştir. Araştırma, 2024-2025 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin güneyinde yer alan bir devlet üniversitesinde 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören 106 matematik ve 123 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Bekdemir, Sağlam Kaya ve Manouchehri (2024) tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Ölçeği (Mathematical Modelling Scale) ile toplanmıştır. Ölçek, 5'li likert tipinde ve 13 maddeden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla geliştirilen ölçek "Model", "Modelleme Süreci" ve "Öğretim Programı" alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Ölçekte en düşük puan 13, en yüksek puan ise 65'dir. Bu puan değerlerine bakıldığında 13-47 puan aralığı düşük, 48-55 puan aralığı orta, 56-65 puan aralığı yüksek olarak değerlendirilmektedir. Ölçekten elde edilen veriler bir bütün olarak ya da tek tek analiz edilebilir. Bu kapsamda elde edilen veriler hem bütün hem alt boyutlara göre analiz edilerek değerlendirilmiştir. Ölçek formunun Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .783 olarak bulunmuştur. Verilerin analizinde aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Sonuç

Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bilgi düzeyleri **orta** düzeyde (X= 51.52) olarak belirlenmiştir. Alt boyutlara göre değerlendirildiğinde matematik öğretmeni adaylarının "model" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 3.50 olduğu ve "kararsızım" aralığına karşılık geldiği; "modelleme süreci" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 4.09 olduğu ve "katılıyorum" aralığına karşılık geldiği; "öğretim programı" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 4.10 olduğu ve "katılıyorum" aralığına karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda matematik öğretmeni adaylarının matematiksel model kavramına ilişkin bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Ancak matematiksel modelleme süreci ve modellemenin öğretim programındaki yerine dair bilgilerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bilgi düzeyleri **orta** düzeyde (X= 52.91) olarak belirlenmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının "model" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 3.60 olduğu ve "kararsızım" aralığına karşılık geldiği; "modelleme süreci" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 4.11 olduğu ve "katılıyorum" aralığına karşılık geldiği; "öğretim programı" alt boyutuna ilişkin toplam puan ortalamalarının 4.34 olduğu ve "katılıyorum" aralığına karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel model kavramına ilişkin bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Ancak matematiksel modelleme süreci ve modellemenin öğretim programındaki yerine dair bilgilerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçlarına göre, p değerinin .109 olduğu ve iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($t(277)= 1.607$, $p>.05$).

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematik öğretmeni, sınıf öğretmeni

Investigation Of Prospective Elementary Mathematics Teachers' Attitudes Towards Mathematical Modeling İn Terms Of Gender And Academic Achievement Variables

Gülfem Sarpkaya Aktaş[1], Nezihe Korkmaz Güler[1], Damla Bayrak[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Today, mathematical thinking and understanding have become multidimensional and this has directly affected problem solving processes (Lesh & Zawojewsky, 2007). In this age of rapidly changing information and technologies, one of the important factors that determine the future of individuals is their ability to access information (MEB, 2005). Acquiring these skills is made possible by raising individuals who can use technology effectively, make interdisciplinary connections, model, and have problem-solving competence (Lesh & Zawojewsky, 2007; Thomas & Hart, 2010). Problem solving competence stems from the need to solve problem situations encountered in daily life. Mathematical modeling is an important learning process that develops individuals' ability to analyze and solve real-life problems and to structure this process with mathematical representations (Gravemeijer, 2002; Lesh & Doerr, 2003). Today, while the importance of mathematical representation, problem solving and data-based decision-making skills is increasing, it is necessary to integrate mathematical modeling into the teaching process in order to gain these skills (MEB, 2025; Bukova-Güzel, 2016). In order to integrate mathematical modeling activities into teaching, educators need to have sufficient knowledge, skills and attitudes when planning and implementing lessons.In this context, pre-service teachers' attitudes towards mathematical modeling is an important indicator that will determine the quality of future teaching practices. In this study, it was aimed to examine the attitudes of pre-service elementary mathematics teachers towards mathematical modeling in terms of gender and academic achievement variables. The study was conducted with quantitative research methods. The study group consisted of 43 pre-service teachers studying at Çukurova University Elementary Mathematics Teacher Education Program. The Mathematical Modeling Attitude Scale developed by Asempapa (2019) and adapted into Turkish was used as a data collection tool. In the analysis of the data, two-way analysis of variance was applied to test whether the attitude scores differed according to gender (female / male) and academic achievement (low / medium / high) variables. According to the findings, pre-service teachers' attitudes towards mathematical modeling do not differ significantly according to neither gender nor academic achievement level ($p > .05$). In addition, the interaction effect of these two variables was not statistically significant. In line with the results obtained, it is recommended to include more applied teaching activities that will positively improve pre-service teachers' attitudes towards mathematical modeling in teacher training programs (Deniz & Akgün, 2018; Bukova-Güzel et al. 2023).

Keywords: Mathematical modeling, pre-service teacher, attitude, gender, academic achievement

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Tutumlarının Cinsiyet ve Akademik Başarı Değişkenleri Açısından İncelenmesi

Gülfem Sarpkaya Aktaş[1], Nezihe Korkmaz Güler[1], Damla Bayrak[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Günümüzde matematiksel düşünme ve anlama biçimleri çok boyutlu bir yapıya dönüşmüş, bu durum problem çözme süreçlerini doğrudan etkilemiştir (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Bilgi ve teknolojilerin hızla değiştiği bu çağda bireylerin geleceğini belirleyen önemli unsurlardan biri bilgiye ulaşma becerileridir (MEB, 2005). Bu becerilerin edinilmesi, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen, disiplinlerarası bağlantılar kurabilen, modelleme yapabilen ve problem çözme yetkinliğine sahip bireyler yetiştirmekle mümkün hale gelmektedir (Lesh & Zawojewsky, 2007; Thomas & Hart, 2010). Problem çözme yetkinliği, günlük yaşamda karşılaşılan problem durumlarını çözme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Matematiksel modelleme bireylerin gerçek yaşam problemlerini analiz etme, çözme ve bu süreci matematiksel temsillerle yapılandırma becerilerini geliştiren önemli bir öğrenme sürecidir (Gravemeijer, 2002; Lesh ve Doerr, 2003). Günümüzde matematiksel temsil, problem çözme ve veriye dayalı karar verme becerilerinin önemi artarken bu becerilerin kazandırılması için öğretim sürecine matematiksel modellemenin entegrasyonu gerekmektedir (MEB, 2025; Bukova-Güzel, 2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretime entegrasyonu için eğitimcilerin dersleri planlarken ve uygulamaya koyarken yeterli bilgi, beceri ve tutumlara sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumları, gelecekteki öğretim uygulamalarının niteliğini belirleyecek önemli bir göstergedir. Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının cinsiyet ve akademik başarı değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nicel araştırma yöntemleri ile yürütülmüştür. Çalışma grubu, Çukurova Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören 43 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak Asempapa (2019) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde cinsiyet (kadın/erkek) ve akademik başarı (düşük/orta/yüksek) değişkenlerine göre tutum puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek amacıyla iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumları ne cinsiyet ne de akademik başarı düzeyine göre anlamlı şekilde farklılık göstermemektedir ($p > .05$). Ayrıca bu iki değişkenin etkileşim etkisi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili tutumlarını olumlu yönde geliştirecek uygulamalı öğretim etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir (Deniz ve Akgün, 2018; Bukova-Güzel vd.2023).

Kaynakça

Asempapa, R. S. (2019). Development and initial psychometric properties of the mathematical modeling attitude scale. *School Science and Mathematics, 119*, 14–23. https://doi.org/10.1111/ssm.12311

Bukova-Güzel, E. (2016). Matematiksel modelleme problemleri: Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin bakış açısından nitel bir inceleme. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(1), 57–73.

Bukova-Güzel, E., Doğan, M. F., & Özaltun Çelik, A. (Eds.). (2023). *Matematiksel Modelleme: Teoriden Uygulamaya Bütünsel Bakış* (2. bs.). Pegem Akademi.

Deniz, D., & Akgün, L. (2018). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 12*(24), 294–312. https://doi.org/10.29329/mjer.2018.147.16

Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7–22). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving*. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism* (pp. 3–33). Routledge.

Lesh, R.A., & Zawojewski, J. (2007). *Problem solving and modeling*. In F. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A Project of the national council of teachers of mathematics. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005). *Ortaöğretim 9-12. Sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara Devlet Kitapları Müdürlüğü.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). (2025). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1–8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://mufredat.meb.gov.tr/

Thomas, K., & Hart, J. (2010). *Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), Modeling students' mathematical modeling competencies* (p. 531-539). New York, NY: Springer Science & Business Media

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, öğretmen adayı, tutum, cinsiyet, akademik başarı

Computational Thinking İn The Mathematical Modeling Process Enriched With Artificial Intelligence And Geogebra

Halil Canavcı[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Pamukkale Üniversitesi

Abstract
This study aims to examine the mathematical modeling process enriched with artificial intelligence (AI) and GeoGebra within the context of computational thinking skills of secondary school mathematics teacher candidates. Conducted as a case study, the participants were selected through purposive sampling. The study group consisted of six mathematics teacher candidates who worked collaboratively in pairs. Data were collected through video recordings of the groups' solution processes for the designed Restaurant Problem, GeoGebra solution files, interactive AI dialogues, and written response sheets. Content analysis grounded in the theoretical framework was employed in data analysis. The findings revealed that the mathematics teacher candidates predominantly utilized decomposition skills during the technology-supported mathematical modeling process, while pattern recognition was the least used skill. Decomposition, abstraction, and algorithmic thinking were more frequently employed in the problem analysis, constructing systematic structure, mathematization, and meta-mathematization phases of the modeling process. In contrast, debugging and decomposition were predominantly used during the interpretation, validation, and revision phases. Specifically, during the problem analysis phase, groups extensively applied decomposition and abstraction skills, indicating that they broke down the problem into smaller parts and disregarded irrelevant details. Algorithmic thinking emerged as the dominant skill in the constructing systematic structure phase, reflecting the groups' preference for planning and organizing solution strategies. Mathematization and meta-mathematization have emerged as the stages where all components of Computational Thinking (abstraction, decomposition, algorithmic thinking, pattern recognition, and debugging) are collectively prioritized, and where the diversity of computational thinking is most prominently experienced. Future research may develop assessment tools (e.g., rubrics, scales) for learning environments integrating AI and GeoGebra with mathematical modeling and computational thinking, based on the indicators obtained in this study. Learning environments should be enriched by educators through the integration of artificial intelligence tools and dynamic software. Students should be supported in the proper and effective use of artificial intelligence within technology-enhanced learning environments.

Keywords: Computational thinking, mathematical modeling, artificial intelligence, GeoGebra

Yapay Zeka ve Geogebra ile Zenginleştirilmiş Matematiksel Modelleme Sürecinde Bilgi İşlemsel Düşünme

Halil Canavcı[1], Çağlar Naci Hıdıroğlu[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Pamukkale Üniversitesi

Giriş

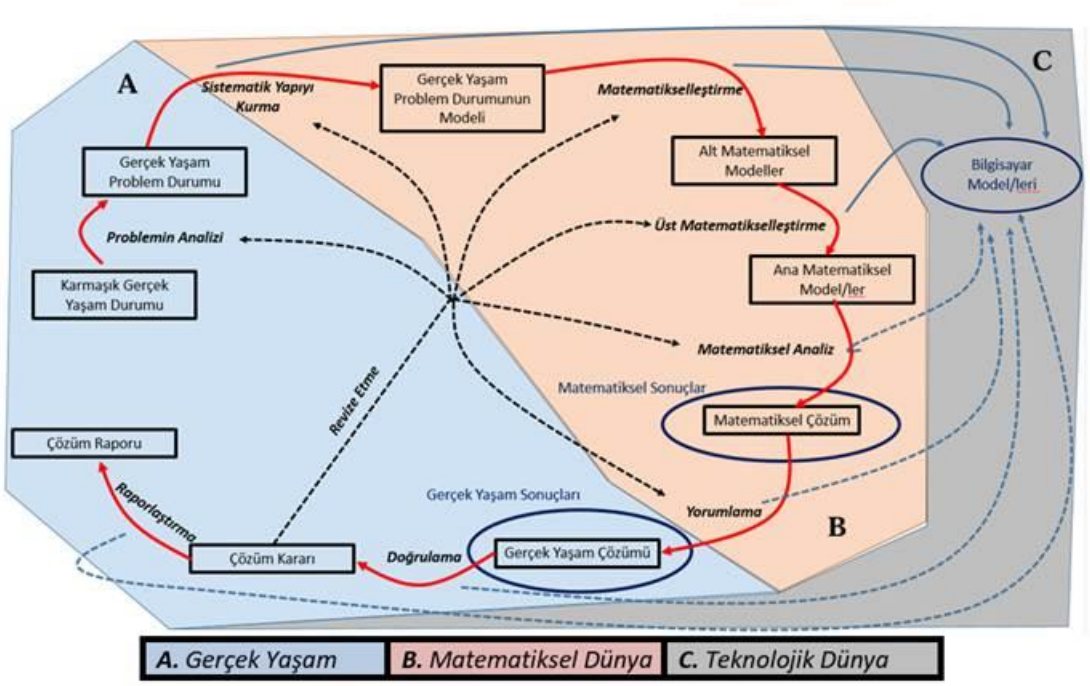
Alanyazın incelendiğinde matematik eğitiminde son yıllarda bilgi işlemsel düşünmeye (BİD) artan bir ilginin olduğu ve bu konuda birçok çalışma (Aktaş ve Hıdıroğlu, 2024; Yunianto, Prodromou ve Lavicza, 2023; Yunianto, Galiç ve Lavicza, 2024; Yunianto, Lavicza, Kastner-Hauler ve Houghton, 2024) yapıldığı görülmektedir. Yunianto, Prodromou ve Lavicza (2023), "GeoGebra destekli Matematik+BİD" derslerinde öğrencilerin geometrik yapıları oluşturma ve hata ayıklama süreçlerini incelemiş, onların hatalarını fark etme ve düzeltmede zorlandıklarını tespit etmiştir. Aktaş ve Hıdıroğlu (2024), matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra destekli matematiksel modellemede hata ayıklama becerilerini yorumlama, doğrulama ve revize etme aşamalarında etkili bir şekilde kullandıklarını ve GeoGebra'nın bu süreçte önemli bir uyaran (zihinsel tetikleyici) olduğunu vurgulamıştır. Yapay zekanın entegre edildiği çalışmalarda Yunianto, Lavicza, Kastner-Hauler ve Houghton (2024), GeoGebra'nın hata bildirim sisteminin hata tespitini kolaylaştırdığına ve öğrencilerin hata ayıklama becerisini geliştirdiğine dikkat çekmiştir. Yunianto, Galiç ve Lavicza (2024), ChatGPT destekli GeoGebra kullanımında öğrencilerin büyük çoğunluğu yapay zekayı yararlı bulduğunu; ancak, yapay zekâ tarafından verilen cevapların ihtiyaca göre uyarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Yapılan çalışmalar, ChatGPT ve GeoGebra'nın birlikte kullanımının BİD becerilerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Bu çalışma, yukarıdaki araştırmaların harmanlanmış bir hali (GeoGebra, BİD, yapay zekâ ve matematiksel modellemeyi bir arada ele alan) olarak düşünülebilir. Bu çalışmada yapay zekâ ve GeoGebra'nın entegre edildiği matematiksel modelleme problemi çözüm sürecinde açığa çıkan bilgi işlemsel düşünme becerilerine odaklanılmıştır. Matematiksel görevler seçilirken bütünleşik STEM anlayışı ekseninde teknoloji ayağındaki BİD ve matematik ayağındaki matematiksel modellemenin entegrasyonu temel alınarak yapay zekâ desteği ile zengin zihinsel süreçler açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Bunun için güncel kuramsal çerçeveler (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2023; Shute vd., 2017) dikkate alınarak süreç daha etkili ve derin bir şekilde açıklanmıştır. Bu anlamda çalışma, BİD ve matematiksel modelleme arasındaki etkili iş birliğini göstergeler yardımıyla ortaya koymaktadır. Çünkü matematiksel modelleme problemleri, bireyin bilişimsel becerilerini ve düşüncelerini kullanması ve uygulaması için olanak sağlamaktadır (Ang, 2021).

Araştırmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme problemlerini yapay zekâ ve GeoGebra yardımıyla çözerken hangi bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullandıklarını ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi "Matematik öğretmeni adaylarının yapay zekâ ve GeoGebra ile zenginleştirilmiş matematiksel modelleme sürecinde açığa çıkardıkları BİD eylemleri nasıl şekillenmektedir?" olarak belirlenmiştir. Çalışmanın problemine yanıt aranırken BİD bileşenlerinin göstergeleri GeoGebra, yapay zekâ ve matematiksel modelleme etkileşimi dikkate alınarak açıklanmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerini anlamak ve çözmek için matematiksel yapılar kullanmayı içeren bir süreçtir (Greefrath ve Vorhölter, 2016). Yapay zekâ ve GeoGebra ile zenginleştirilmiş matematiksel modelleme sürecini inceleyen bu araştırmada Hıdıroğlu ve Bukova Güzel'in (2023) dokuz temel basamak ve dokuz temel bileşenden oluşan süreç modeli temel alınmıştır (bkz. Şekil 1). Hıdıroğlu ve Bukova Güzel'in (2023) süreç modeli, GeoGebra ve matematiksel modellemenin entegre edildiği verilerin açıkladığı kuram oluşturma çalışmasının bir ürünüdür. Bilgisayar modelleri, özellikle sistematik yapıyı kurma, matematikselleştirme ve üst matematikselleştirmede tasarlanarak sürecin her basamağında ihtiyaç duyuldukça zihinsel eylemlere dahil olmaktadır. Bu aşamada bilgisayar modelleri ana bileşen değil, destekleyici bir öğe olarak süreci zenginleştirmektedir (Hıdıroğlu, 2015).



Şekil 1. Teknoloji destekli matematiksel modelleme döngüsü (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2023)

Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD), bilgi işleme süreçlerini anlamayı, problem çözmeyi ve sistem tasarlamayı içeren bir düşünme biçimidir (Wing, 2006). BİD'in boyutlarının farklı kaynaklarda farklı başlıklar altında sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu araştırmada, bilgi işlemsel düşünmenin alanyazında (Ang, 2021; Shute vd., 2017) daha çok vurgulanan ayrıştırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritmik düşünme ve hata ayıklama boyutları ele alınmıştır (bkz. Tablo 1).

Tablo 1. BİD Bileşenleri (Ang, 2021; Shute vd., 2017)

Bileşen	Tanım
Ayrıştırma	Problemi daha küçük alt problemlere ayırma, problemi oluşturan temel unsurları belirleme.
Soyutlama	Problemin önemli yönlerine odaklanarak gereksiz detayları göz ardı etme, gerçek dünyadaki bir durumu matematiksel modelle temsil etme.
Örüntü Tanıma	Önceki bilgilerle karşılaştırma yaparak mevcut verilerden örüntüler çıkarma, eski deneyimleri yeni probleme uygulama.
Algoritmik Düşünme	Çözümü belirli bir sıraya göre yapılandırma, mantıksal ve sıralı bir akış şeması tasarlama.
Hata Ayıklama	Çözüm sürecindeki hataları fark ederek çözümü revize etme veya yeniden yapılandırma.

Yöntem

Araştırmada nitel araştırmalardan durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmada iç içe geçmiş tek durum modeli kullanılmıştır. Bu modelde tek bir durum içinde birden fazla alt birim incelenmektedir (Yin, 2003). Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde araştırmacılar tarafından araştırma problemine uygun olarak belirlenen kriterler doğrultusunda araştırma grubu belirlenir (Creswell, 2013). Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans son sınıf öğrencilerine çevrimiçi anket uygulanarak not ortalaması yüksek, yapay zekâ araçları ve GeoGebra deneyimi olan altı öğrenci çalışma grubuna dahil edilmiştir. Veri toplama aracı, araştırmacılar tarafından tasarlanan Restoran Problemi'dir. Araştırma verileri, matematik öğretmeni adaylarının ikişerli üç grup halinde yapay zekâ ve GeoGebra kullanarak restoran problemine yönelik çözümlerini içeren video ekran kaydı çözümlemeleri, yazılı yanıtları, GeoGebra dosyaları, yapay zekâ yazışmalarıdır. Veriler, teknoloji destekli matematiksel modellemedeki (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2023) BİD bileşenleri (Ang, 2021; Shute vd., 2017) dikkate alınarak içerik analiziyle çözümlenmiştir. Miles ve Huberman'ın (1994) modeline göre kodlayıcılar arası güvenirlik yüzdesi %84 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Tablo 2'de Restoran Problemi bağlamında matematik öğretmeni adaylarının yapay zeka ve GeoGebra destekli çözüm sürecinde gözlenen BİD bileşenlerine yönelik göstergeler sunulmuştur.

Tablo 2. Restoran Problemi Bağlamında Açığa Çıkan BİD Bileşenlerine Yönelik Göstergeler

Bileşen	Göstergeler
Ayrıştırma	*Matematiksel sonuçlar elde etmek için referans nesneleri belirleme, *Tasarımın alt birimlerini düşünme.
Soyutlama	*Tasarımdaki önemli ve önemsiz yapıları belirleme, *Gerçek yaşam bağlam/verileri ve matematiksel kavram/ifadeler arasında dönüşümü gerçekleştirme.
Örüntü Tanıma	*Referans nesneleri ile stratejik değişkenler arasında matematiksel ilişki kurma, *Gerçek yaşam tecrübelerinden yola çıkarak yeni durum ile ilgili tasarım, konsept vs. karar verme.
Algoritmik Düşünme	*Düşünsel ilerleyişi tasarlayarak çözüm sırasını belirleme.
Hata Ayıklama	*Çözümdeki olası bir hatanın varlığını kontrol etme, *Hataları (yapay zeka ve birey kaynaklı) fark etme, *Hataları (yapay zeka ve birey kaynaklı) revize etme.

Teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecinde en fazla ortaya çıkan BİD becerisi ayrıştırma; en az görülen BİD becerisi ise örüntü tanıma olarak belirlenmiştir. Matematiksel modellemenin problemin analizi, sistematik yapıyı kurma, matematikselleştirme ve üst matematikselleştirmede ayrıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme becerileri daha çok kullanılırken; yorumlama, doğrulama ve revize etmede çoğunlukla hata ayıklama ve ayrıştırma becerilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Matematiksel modellemede problemin analizi ve sistematik yapıyı kurmada grupların en çok ayrıştırma ve soyutlama becerilerini kullandıkları; bu aşamada problemi küçük parçalara ayırarak gereksiz ayrıntıların göz ardı edildiği görülmüştür. Sistematik yapıyı kurmada algoritmik düşünme becerisinin öne çıktığı, gruplar çözüm stratejilerini planlama, sıralama ve yapılandırma süreçlerinde bu beceriyi kullanmışlardır. Matematikselleştirme ve üst matematikselleştirme, tüm BİD bileşenlerinin (soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, örüntü tanıma ve hata ayıklama) birlikte tercih edildiği ve BİD çeşitliliğin en fazla hissedildiği basamaklar olmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yapay zekâ ve dinamik yazılımlarla bütünleştirilmiş modelleme ve BİD odaklı öğrenme ortamlarına yönelik rubrik ve ölçek gibi ölçme araçları geliştirilebilir. Eğitimciler tarafından öğrenme ortamları yapay zeka araçları ve dinamik yazılımlarla zenginleştirilmelidir. Öğrencilere teknoloji destekli öğrenme ortamlarında yapay zekanın doğru ve verimli şekilde kullanımına yönelik destek olunmalıdır.

Kaynaklar

Aktaş, S. E., & Hıdıroğlu, Ç. N. (2024). Prospective mathematics teachers' mental actions related to debugging in technology supported mathematical modeling. *Journal of Pedagogical Research*, 8(4), 397-419.

Ang, K. C. (2021). Computational Thinking and Mathematical Modelling. In F. K. S. Leung, G. A. Stillman, G. Kaiser, & K. L. Wong (Ed.), Mathematical Modelling Education in East and West (ss. 19-34). *Springer International Publishing*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66996-6_2

Creswell, J. W. (2013). Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches (3rd ed.). SAGE Publications.

Greefrath, G., & Vorhölter, K. (2016). Teaching and learning mathematical modelling: Approaches and developments from German speaking countries. *Springer Nature*.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N., & Guzel, E. B. (2023). Teknoloji ile zenginleştirilmiş matematiksel modelleme sürecinin kavramsallaştırılması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *14*(2), 1213-1248.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, *22*, 142-158.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Yin, R. K. (2003). Case study research design and methods third edition. *Applied social research methods series,* 5.

Yunianto, W., Prodromou, T., & Lavicza, Z. (2023). Debugging on GeoGebra-based mathematics+ computational thinking lessons. *In 28th Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 322-331).

Yunianto, W., Galic, S., & Lavicza, Z. (2024). Exploring computational thinking in mathematics education: Integrating ChatGPT with GeoGebra for enhanced learning experiences. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology,* 1451-1470. https://doi.org/10.46328/ijemst.4437

Yunianto, W., Lavicza, Z., Kastner-Hauler, O., & Houghton, T. (2024). Investigating the use of ChatGPT to solve a GeoGebra based mathematics+ computational thinking task in a geometry topic. *Journal on Mathematics Education*

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, matematiksel modelleme, yapay zeka, GeoGebra.

Learning And Teaching
Öğrenme ve Öğretme

The Intergenerational Psychological Transmission Of Attitudes Toward Mathematics Education

***İrem Dikiciaşık*[1]*, Elif Nur Akkaş*[1]**
[1]*Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi*

Mathematics education affects individuals not only cognitively but also emotionally, socially, and culturally. Attitudes toward mathematics are shaped not only by personal school experiences but also by family communication, intergenerational narratives, cultural values, and societal beliefs. These complex layers indicate that a student's relationship with mathematics is not formed in isolation, but is a product of intergenerational psychological and sociocultural transmission.

This qualitative study explores the intergenerational transmission of attitudes toward mathematics across three generations—grandparents, parents, and children—within three different families. The study aims to identify how attitudes are formed, transformed, and passed down through family-based discourse and emotional inheritance. Semi-structured interviews were conducted with participants selected through purposive sampling. Interview questions focused on school memories, experiences of success or failure in mathematics, family perceptions, teaching styles, and home learning environments. The data collected after the interviews were analyzed using the content analysis method.

Generational categorization was guided by literature-based definitions. The first generation (grandparents), born between 1945 and 1964, represents the Silent or Baby Boomer generations, who were educated during periods dominated by authoritarian and rote-learning approaches. Their narratives frequently involved fear, failure, and negative associations with mathematics. The second generation (parents), born between 1965 and 1989, reflected both traditional and modern educational influences. Their attitudes were often shaped by inherited discourse and transmitted—consciously or unconsciously—to their children. The third generation (children), born after 2005, were found to be heavily influenced by these inherited narratives, in addition to their digital learning environments.

Findings indicate that negative attitudes such as anxiety and low self-efficacy toward mathematics are often passed across generations. However, in some families, this chain was disrupted through supportive parenting and positive educational experiences. The study emphasizes that mathematics education is not purely pedagogical but is deeply rooted in psychological and sociocultural contexts. Therefore, educators must consider not only individual learning but also familial and historical narratives when addressing students' attitudes toward mathematics.

Keywords: Mathematics Attitude, Intergenerational Transmission, Psychological Inheritance, Sociocultural Influence, Mathematics Education, Qualitative Research

Matematik Dersine Karşı Tutumun Kuşaklar Arası Psikolojik Geçişi

İrem Dikiciaşık[1], Elif Nur Akkaş[1]
[1]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Matematik eğitimi bireyler üzerinde yalnızca bilişsel gelişim açısından değil; aynı zamanda duyuşsal, toplumsal ve kültürel etkiler açısından da çok boyutlu bir iz bırakmaktadır. Matematik dersine karşı geliştirilen tutumlar; bireyin kişisel öğrenme yaşantılarından öte, aile içi iletişim, kültürel değerler, geçmiş kuşakların deneyimleri ve sosyal çevreden edinilen kazanımlarla şekillenmektedir. Bu çok katmanlı yapı, bireyin matematikle kurduğu ilişkiyi yalnızca kişisel değil, aynı zamanda kuşaklar arası bir aktarımın ürünü haline getirmektedir. Bu bağlamda, bireylerin matematik dersine karşı geliştirdiği tutumların psikolojik ve sosyolojik temelleri, aile içi geçmiş deneyimlerle ilişkili olarak kuşaktan kuşağa aktarılmakta; bu aktarım çoğu zaman fark edilmeden, dil, duygu ve davranış düzeyinde gerçekleşmektedir.

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, matematik dersine karşı oluşan tutumların kuşaklar arası aktarım sürecini sosyolojik, psikolojik ve eğitimsel bir perspektifle incelemektir. Ayrıca kuşaklar arasında matematiğe dair tutumların ne şekilde aktarıldığı, hangi söylemler aracılığıyla nesiller arasında bu tutumların biçimlendiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın alt amaçları şu şekilde belirlenmiştir:

Büyükanne/büyükbaba kuşağının (Sessiz Kuşak/Baby Boomer Kuşağı) matematik dersine ilişkin deneyimleri ve bu deneyimlerin duygusal izleri nelerdir?

Anne/baba kuşağının (X kuşağı/erken Y kuşağı) matematikle ilgili tutumları, ebeveynlerinin yaşantılarından nasıl etkilenmiştir?

Çocuk kuşağının (Z /Alfa kuşağı) matematik dersine karşı sergilediği tutumların temel kaynakları nelerdir?

Bu aktarım sürecinde rol oynayan başlıca psikolojik (öz yeterlik, kaygı), sosyolojik (kültürel sermaye, sınıf temelli farklılıklar) ve pedagojik (öğretmen yaklaşımı, öğrenme ortamı) faktörler nelerdir?

Araştırmada nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Katılımcılar, üç kuşağın (büyükanne/büyükbaba, anne/baba ve çocuk) yer aldığı üç ailenin üç bireyi ile toplam 9 kişi olarak seçilmiştir. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmış ve kuşak tanımları literatür taramasıyla yapılmıştır. Bu araştırmada yer alan katılımcılar, gönüllülük esasına dayanarak çalışmaya katılmışlardır.

Birinci kuşak (büyükanne/büyükbaba), 1945–1964 yılları arasında doğmuş bireylerden oluşmakta olup, literatürde sıklıkla Sessiz Kuşak ya da Baby Boomer Kuşağı olarak tanımlanmaktadır. Bu kuşak, Türkiye'de geleneksel ve çoğunlukla otoriter eğitim anlayışının etkili olduğu dönemlerde öğrenim görmüş; özellikle matematik dersine yönelik deneyimleri otorite baskısı, ezbere dayalı öğretim ve başarıya endeksli değerlendirme sistemleriyle şekillenmiştir. Bu kuşağın matematikle olan ilişkisi genellikle literatürde kaygı, başarısızlık ya da uzaklık duygularını içermektedir.

İkinci kuşak (anne/baba) ise 1965–1989 yılları arasında doğmuş olan X kuşağı ve erken Y kuşağını kapsamaktadır. Bu bireyler, hem geleneksel hem de modern eğitim anlayışlarının etkisinde yetişmiş; çocukluklarında kendi ebeveynlerinden aldıkları söylemlerin izlerini taşımış ve ebeveyn olduklarında bu söylemleri farkında olarak ya da olmadan çocuklarına aktarmışlardır. Bu kuşak, özellikle matematik kaygısı ve öz yeterlik inancı bağlamında kritik bir geçiş kuşağıdır.

Üçüncü kuşak (çocuk) ise günümüz öğrencilerini temsil eden, 2005 ve sonrası doğumlu Z ve Alfa kuşağı bireyleridir. Bu çocuklar, dijital araçlarla çevrili bir öğrenme ortamında büyümekte, ancak matematikle ilgili duygusal yaklaşımları büyük ölçüde ebeveynlerinin aktardığı tutumlarla şekillenmektedir. Dolayısıyla, çocukların matematik dersine karşı sergilediği tutum, yalnızca bireysel deneyimlerle değil; kuşaklar boyunca aktarılmış psikolojik miras ve sosyo-kültürel yapıyla da derinlemesine ilişkilidir.

Veri toplama aracı olarak görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşme soruları; matematikle ilgili anılar, başarısızlık/başarı deneyimleri, ailede matematik algısı, öğretmen tutumları, ev içi öğrenme ortamı ve duygusal miras ekseninde yapılandırılmıştır.

Görüşme sonrası toplanan verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgulara göre; büyükanne/büyükbaba kuşağında, dönemin otoriter eğitim anlayışının da etkisiyle, matematikle ilgili olumsuz ve çoğu zaman travmatik deneyimlerin yaygın olduğunu göstermektedir. Bu kuşakta matematik genellikle "zor", "korkulan" ve "başarısızlıkla özdeşleşen" bir ders olarak tanımlanmıştır. Anne-baba kuşağında ise bu söylemlerin daha örtük biçimlerde sürdüğü, örneğin "ben de matematiği hiç sevmezdim" gibi ifadelerle çocuklara aktarıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, çocuk kuşağında matematik kaygısını pekiştirici bir etki yaratmakta ve öz yeterlik algısını zayıflatmaktadır.

Bununla birlikte, bazı ailelerde bu olumsuz aktarım zincirinin kırıldığı örnekler de tespit edilmiştir. Destekleyici ebeveynlik, pozitif öğrenme ortamı ve yapılandırılmış öğretim süreçleri, çocukların matematiğe yönelik daha olumlu tutumlar geliştirmesini sağlamıştır. Bu bulgu, matematik tutumunun değiştirilebilir ve dönüşebilir bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu araştırma, matematik eğitiminin yalnızca pedagojik değil, aynı zamanda psikososyal bir mesele olduğunu vurgulamaktadır. Matematik kaygısı, öz yeterlik inancı ve öğrenme motivasyonu gibi bireysel görünen birçok durum, aslında aile içi geçmiş anlatılar ve kuşaklar arası söylemlerle derinden ilişkilidir. Eğitimciler ve rehberlik uzmanları için

bu araştırma, öğrencilerin matematiğe yönelik yaklaşımlarını değerlendirirken yalnızca bireyin değil, ailenin ve kültürel mirasın da dikkate alınması gerektiğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Tutumu, Kuşaklar Arası Aktarım, Psikolojik Geçiş, Sosyokültürel Etki, Matematik Eğitimi, Nitel Araştırma

Is Math Anxiety Transmitted Across Generations? An Epigenetic Perspective

Begüm Koşar[1], Erhan Bingölbali[2]
[1]Sultandağı Kırca Ortaokulu, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

"The fathers have eaten sour grapes, and the children's teeth are set on edge."
This study investigates whether math anxiety can be passed down from generation to generation. Prior research shows that children whose parents have high math anxiety tend to experience higher math anxiety themselves and perform worse in math (Maloney et al., 2015). Although many studies compare math anxiety between parents and children, there is little research involving three generations (e.g., grandmother, mother, grandchild). Studies outside math education suggest trauma and anxiety can be transmitted across generations. For example, children of mothers who experienced traumatic events such as genocide have higher risks of anxiety disorders (Yehuda et al., 2008). Experiments with mice showed fear responses could be inherited epigenetically (Dias & Ressler, 2013), and the mortality rates of prisoners of war's sons were higher than those of non-prisoners (Costa et al., 2018). These findings are explained through epigenetics, which examines how environmental factors and experiences influence gene activity and how these changes may be inherited (Azargoonjahromi, 2023). Applying this to math anxiety raises the question: Is a grandmother's math anxiety inherited by her grandchild? This study aims to explore how the transmission of negative math experiences from grandmothers and mothers to grandchildren may occur. Using a qualitative case study approach, two families were selected via purposive sampling. Each family included a grandmother, mother, and grandchild, making six participants. The key criterion was low math achievement and presence of math anxiety, confirmed through the Mathematics Anxiety Scale (Bindak, 2005) and Parent Math Anxiety Scale (Mutlu et al., 2018). Semi-structured interviews were conducted focusing on family conversations about math, intergenerational transfer of math anxiety, past negative math experiences, current anxiety levels, and physical reactions to doing math. Data were analyzed thematically to identify indicators of anxiety transmission. Findings showed that both grandmothers did not experience math anxiety at home during childhood but developed it in school, mainly due to teacher-related pressures. Both families shared a pattern where grandmothers' negative experiences influenced how they raised their daughters, who in turn passed math anxiety to their children. Mothers and grandchildren tended to avoid doing math at home and saw themselves as less competent. All participants expressed anxiety during math tasks and reported being pressured, either consciously or unconsciously, by older generations. Interestingly, family members noticed they resembled each other in their responses to math anxiety. Physical reactions differed slightly between families—crying in one and silence or freezing in the other—but the underlying family dynamics were similar. Overall, the study suggests that math anxiety developed in grandmothers at school is transmitted to daughters and then grandchildren. Epigenetic research supports the possibility that such anxiety could have a biological inheritance component. The study calls for further research with larger samples and innovative methodologies to explore this epigenetic transmission of math anxiety. This perspective could offer a novel approach to understanding and addressing math anxiety across generations.

Keywords: Epigenetics transmission, Maths anxiety, Parental maths anxiety

Matematik Kaygısı Kuşaktan Kuşağa Aktarılır Mı?: Epigenetik Açıdan Bir İnceleme

Begüm Koşar[1], Erhan Bingölbali[2]
[1]Sultandağı Kırca Ortaokulu, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

"Dede koruk yer torunun dişi kamaşır."

Matematik kaygısı daha fazla olan ebeveynlerin, özellikle çocuklarına ev ödevlerinde düzenli bir şekilde yardımcı olduklarında, çocuklarının daha fazla matematik kaygısı yaşadığı ve daha az matematik öğrendiği bilinmektedir (Maloney vd., 2015). Matematik eğitimi literatüründe ebeveyn ve çocuk matematik kaygısının benzerliğine ilişkin birçok çalışma olmasına rağmen, üç kuşağın (ör: anneanne, anne, torun) matematik kaygısına ilişkin herhangi bir araştırma ile karşılaşılmamıştır. Bu çalışma temel olarak 'matematik kaygısının kuşaktan kuşağa aktarılıp aktarılmadığı' sorusuna cevap vermek üzere tasarlanmıştır. Matematik eğitimi alanı dışında yapılan çalışmalar travma ve kaygının kuşaktan kuşağa aktarılabileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalar anne tarafından soykırım gibi travmatik deneyim yaşayanların sonraki kuşaktaki çocuklarında kaygı bozukluğu gelişim riskinin daha yüksek olduğunu (Yehuda vd., 2008), fareler üzerinde koku korkusu ile başlatılan travmanın sonraki kuşaklara aktarıldığını (Dias ve Ressler, 2013) ve savaşta esir düşenlerin oğullarının ölüm oranının, esir olmayanların oğullarının ölüm oranından %11 daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Costa vd., 2018). Söz konusu bu aktarım ve bulgular ilgili literatürde "çevre ve davranıştaki değişikliklerin genlerin işleyişini nasıl etkileyebileceğini" konu alan epigenetik kavramı üzerinden açıklanmaktadır (Azargoonjahromi, 2023: s. 9627). Epigenetik mekanizmalar yaşantıların etkisiyle hangi genlerin aktif veya inaktif edildiğini belirleyebilmekte ve genler üzerinde gerçekleşen bu değişimlerin sonraki kuşaklara aktarılabileceğini öngörmektedir. Matematik kaygısı açısından irdelendiğinde ise, yukarıda ifade edilen soru tekrar gündeme gelmektedir: Anneannenin matematik kaygısı torununa aktarılan bir olgu mudur? Bu çalışma anneanne ve annenin öğrencilik yıllarında yaşadıkları olumsuz matematik deneyimlerini sonraki kuşağa doğrudan ya da dolaylı yollarla aktarımlarını etkileşimleri üzerinden ele alarak bu meseleye ışık tutmaya çalışmaktadır. Çalışmada nitel araştırma türlerinden durum çalışması deseni esas alınmış ve benzeşik örnekleme yöntemiyle seçilen iki aile, her aile için anneanne-anne-torun olmak üzere toplam 6 kişi ile görüşme yapılmıştır. Katılımcı belirlenmesinde kullanılan ilk kriter seçilen öğrencinin matematik başarısının düşük ve matematik kaygısı taşıyor olması olmuştur. Matematik başarısı düşük olan öğrencilere, Matematik Kaygı Ölçeği (Bindak, 2005) uygulanarak bu öğrenciler belirlenmiştir. Sonrasında öğrencinin aile büyüklerinin en az lise mezunu olması ve matematik kaygısı taşıyor kriteri (okulda öğrencilik ve matematik öğrenme tecrübesine sahip) esas alınarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Ebeveynlere Ebeveyn Matematik Kaygı Ölçeği (Mutlu vd., 2018) uygulanmış ve seçilen öğrencilerin anneanne ve annelerinin de matematik kaygısı taşıdığı görülmüştür. Daha sonra literatürdeki ilgili araştırmalar ışığında bir yarı yapılandırılmış görüşme veri toplama aracı hazırlanmış, ölçeklerle matematik kaygısına sahip oldukları belirlenen üç kuşağa matematik kaygılarının epigenetik aktarımına dair veri elde etmek amacıyla uygulanmıştır. Mülakat soruları özellikle ebeveyn-çocuk arasında matematik hakkında geçen konuşmalar, torun-anne-anneanne arasındaki matematik kaygı aktarımı, kendi yaşantılarına dair geçmişte öğrencilik zamanları, şimdiki matematik kaygı durumları ve çocukları ile matematik hakkındaki iletişimleri, fiziksel tepkileri şeklinde sınıflandırılarak oluşturulmuştur. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak kuşaklar arası kaygı aktarımına ilişkin göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular iki ailenin ilk kuşağı olan anneannelerin ikisinin de ailelerinden eğitimle ilgili herhangi bir baskı görmediği, ev ortamında matematik kaygısı yaşamadıkları ancak matematik kaygısını ilk olarak okul ortamında yaşadıkları belirlenmiştir. Her iki anneannede de matematik kaygısı okulda ve öğretmen kaynaklı olarak gelişmiştir. Bunun devamında ise ortak bir işleyişin var olduğu, iki ailede de ilk kuşak kendinden sonraki kuşağı büyütürken geçmiş olumsuz deneyim ve yaşantılarının etkisi ile davrandığı ve özellikle alt kuşaktaki anne ve torunların evde matematik yapmaktan kaçındıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca her iki ailenin ayrı ayrı bireylerinin matematikte kendini eksik ve başarısız gördüğü, matematik becerilerinin aynı yaşlarda benzer beceri düzeyinde kaldığı, halen hepsinin günlük yaşamda matematik yaparken tedirgin olduğu, öğrencilik zamanlarında dersten önce ve ders esnasında kaygılı olma hali yaşadıkları, her bir üyenin kendinden sonraki kuşağı farkında olmadan uyararak ya da bilinçli şekilde ikaz ederek matematik dersine yönelik zorlayıcı davranışlarda bulunduğu yapılan görüşmelerde ifade edilmiştir. Çarpıcı bir sonuç olarak aile üyelerinin kendi içinde alt ve üst kuşaktakilerin kendilerini birbirlerine benzettiği belirtilmiştir. Son olarak her iki ailede de matematik kaygısı duydukları anlarda verdikleri fiziksel tepkilerin bir ailede ağlamak diğer ailede duraksama/sessizleşme şeklinde olsa da kendi aile dinamiklerinin aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bulguları dolayısıyla anneannede (I. kuşak) okul kaynaklı gelişen matematik kaygısının, kızına (II. kuşak) ve ondan da III. Kuşak olan kendi kızına (toruna) aktarıldığına işaret etmektedir. Yukarıda sunulan epigenetik çalışmalar ışığında değerlendirildiğinde, bu bulgular kuşaklar arasında matematik kaygısının epigenetik aktarım boyutunun olabileceğine işaret ettiği düşünülmektedir. Daha büyük örneklemlerle çalışılarak ve özgün metodolojiler ile irdelenerek matematik kaygısının kuşaklar arası aktarımını epigenetik açıklamalar çerçevesinde ele alan ileri araştırmalara ihtiyaç olup, bu bakış açısının matematik kaygısı çalışmalarına yeni bir perspektif sunma potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Kaynakça

Azargoonjahromi, A. (2023). The role of epigenetics in anxiety disorders. *Molecular biology reports*, *50*(11), 9625-9636.

Bindak, R. (2005). İlköğretim öğrencileri için matematik kaygı ölçeği. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *17*(2), 442-448.

Costa, D. L., Yetter, N., & DeSomer, H. (2018). Intergenerational transmission of paternal trauma among US Civil War ex-POWs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(44), 11215-11220.

Dias, B. G., & Ressler, K. J. (2014). Parental olfactory experience influences behavior and neural structure in subsequent generations. *Nature Neuroscience, 17*(1), 89–96.

Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, *26*(9), 1480-1488.

Mutlu, Y., Sarı, M. H., & Çam, Z. (2018). Ebeveyn matematik kaygısı ölçeği geliştirme çalışması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *6*(STEMES'18), 139-145.

Yehuda, R., Bell, A., Bierer, L. M., & Schmeidler, J. (2008). Maternal, not paternal, PTSD is related to increased risk for PTSD in offspring of Holocaust survivors. *Journal of Psychiatric Research, 42*(13), 1104–1111.

Anahtar Kelimeler: Epigenetik aktarım, Matematik kaygısı, Ebeveyn matematik kaygısı

Map Of Geometric Cognition: The Gateway To Layout And Object Geometry

Nazan Sezen Yüksel[1], Betül Çelik[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Cognition is all the work that the human mind does to understand the world and the events around it. Mathematical cognition is the study of how mathematical concepts are understood by individuals, how mathematical concepts are acquired, and how they are used. Mathematical cognition is an important area of research within cognitive science and has an ever-evolving research program. However, the cognitive underpinnings of geometry have long puzzled scholars, and even today are not fully understood by many scientists, including mathematical cognition researchers. The foundations of geometric cognition show that basic geometric skills are deeply linked to our brain's visuospatial cognitive capacities, namely spatial navigation and object recognition. By simultaneously grasping the basic properties of Euclidean geometry, such as angle, sense (right-left direction, etc.), length (distance) or measure, it enables the shapes of 2D and 3D manipulable objects to be analyzed and repositioned in space according to the general geometry of the environment. The theoretical framework of "Geometric Cognition" was first articulated by Hohol. According to Piaget and Inhelder, children's cognitive development includes spatial perception as well as numerical concepts. According to Piaget and Inhelder's "topological priority thesis", children first perceive space topologically, then projectively, and finally Euclidean. A topological space is characterized by various topological properties. These include proximity, disconnection (separation), sequentiality (spatial succession), containment, and continuity. Piaget and Inhelder's work in the field of topology is instructive for understanding geometric cognition. The basic geometry systems that allow people to change their orientation using the general geometry of the world around them and to recognize two-dimensional forms and three-dimensional manipulable objects are the systems of layout geometry and object geometry. These two systems are the basic geometry systems of geometric cognition. Considering these systems separately is not sufficient to measure geometric cognition. To measure geometric cognition in depth, these two systems should be applied simultaneously. As a result of the literature review, the fact that there are no studies specific to the theoretical framework of geometric cognition in domestic studies and that there are very few studies in this field abroad reveals that this field needs to be developed. It is thought that understanding the theoretical framework of geometric cognition will support educators in making mathematics education more effective, meaningful, and applicable. In this context, geometric cognition plays an indispensable role in both disciplinary and interdisciplinary cognitive development. It is thought that such data can be an important reference source for shaping curricula. In light of this information, this study aims to examine geometric cognition and its two subsystems, namely layout geometry and object geometry, in a theoretical framework and to put forward examples of questions to explain these two systems in line with the information obtained. It is thought that giving sample problems that can be used in the measurement of geometric cognition and its subsystems will shed light on classroom applications for a clearer understanding of these systems.

Keywords: Cognition, mathematical cognition, geometric cognition, layout geometry, object geometry, Piaget

Geometrik Bilişin Haritası: Yerleşim ve Nesne Geometrisine Açılan Kapı

Nazan Sezen Yüksel[1], Betül Çelik[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Biliş, insan zihninin dünyayı ve çevresindeki olayları anlamaya yönelik yaptığı işlerin tümüdür. Bilginin anlamlı hale getirilmesine ve yeni bilgilerin bellekteki önceki bilgilerle ilişkilendirilmesine yardımcı olmaktadır. Matematiksel biliş, matematiksel kavramların bireyler tarafından nasıl anlaşıldığını, matematiksel kavramların nasıl edinildiğini ve onların nasıl kullanıldığını araştıran bir alandır. Matematiksel biliş araştırmacıları, bebeklikten yetişkinliğe kadar matematiksel anlayış ve performansın nasıl geliştiği, matematiksel performanstaki bireysel farklılıkları açıklayan faktörlerin neler olduğu ve neden bazı bireylerin matematiği daha zor buldukları ile ilgilenmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar sayesinde hem disiplinler içinde hem de disiplinler arasında çeşitli teorik çerçeveleri kapsayan alanlarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Matematiksel biliş, bilişsel bilim çerçevesinde önemli bir araştırma alanı olup sürekli gelişen bir araştırma programına sahiptir. Ancak, geometrinin bilişsel temelleri, uzun süredir akademisyenlerin kafasını karıştırmakta olup bugün bile matematiksel biliş araştırmacıları da dahil olmak üzere pek çok bilim insanı tarafından tam olarak bilinmemektedir. Geometrik bilişin temelleri, temel geometrik becerilerin, beynimizin görsel-uzamsal bilişsel kapasitelerinde, yani uzamsal gezinme ve nesne tanıma ile derinden bağlantılı olduğunu göstermektedir. Geometrik biliş, Öklid'in temel özellikleri olan açıyı, duyuyu (sağ-sol yön vb.), uzunluğu (mesafe) veya ölçümleri aynı anda kavrayıp çevrenin genel geometrisine göre uzayda yeniden yön bulma durumunu, 2 ile 3 boyutlu manipüle edilebilir nesnelerin şekillerinin analiz edilmesini sağlar. "Geometrik Biliş" teorik çerçevesi ilk kez Hohol tarafından ifade edilmiştir. Bu alan, nesne tanıma, uzamsal ilişkilerin anlaşılması, üç boyutlu nesnelerin zihinsel görselleştirilmesi gibi konuları kapsamaktadır. Çocuklar doğdukları anda çevreleriyle sürekli etkileşim halindedir ve çocukluktan itibaren nesnelerin şekillerine karşı duyarlıdırlar, çeşitli formlar veya şekiller arasında ayrım yapabilmektedirler. Piaget ve Inhelder'e göre, çocukların bilişsel gelişimi, sayısal kavramların yanı sıra uzamsal algılamayı da içerir. Piaget ve Inhelder'in "topolojik öncelik tezi"ne göre, çocuklar uzayı ilk olarak topolojik, ardından projektif ve en son olarak Öklid olarak algılamaktadırlar. Yani, önce süreklilik, sıra gibi topolojik özellikler fark edilir, sonra perspektif gibi projektif özellikler, en sonunda da uzaklık gibi Öklid özellikler anlaşılır. Topolojik uzay çeşitli topolojik özelliklerle karakterize edilir. Bunlar arasında yakınlık, kopukluk (ayrılık), sıralılık (uzamsal ardışıklık), çevreleme ve süreklilik bulunmaktadır. Bilişsel kuramlar yelpazesinde, Piaget'in çalışmalarından kaynaklanan bireysel bilişsel eğilim, bilişselciliğin belkemiğinin oluşmasında oldukça önemlidir. Piaget ve Inhelder'in topoloji alanında yapmış olduğu çalışmalar geometrik bilişin anlaşılması için yol gösterici niteliğindedir. İnsanların, kendisini çevreleyen dünyanın genel geometrisini kullanarak yönünü değiştirmesine, iki boyutlu formları ve üç boyutlu manipüle edilebilir nesneleri tanımasına olanak tanıyan temel geometri sistemleri, yerleşim geometrisi ve nesne geometrisi sistemleridir. Bu iki sistem de geometrik bilişin temel geometri sistemleridir. Bu sistemlerin ayrı ayrı ele alınması, geometrik bilişin ölçülmesinde yeterli değildir. Geometrik bilişin derinlemesine ölçülebilmesi için bu iki sistemin aynı anda uygulanması gerekmektedir. Alan yazın incelemeleri sonucunda yurt içi çalışmalarında geometrik biliş teorik çerçevesi özelinde çalışmalara rastlanmamış olması ve yurt dışında bu alanda oldukça az sayıda çalışma yapılmış olması bu alanın geliştirilmesi gerektiği durumunu ortaya koymaktadır. Geometrik biliş teorik çerçevesinin anlaşılmasının, matematik eğitimini daha etkili, anlamlı ve uygulanabilir hale getirme konusunda eğitimcileri destekleyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda geometrik biliş, matematiksel düşüncenin temellerinden biri olarak hem disiplin içi hem de disiplinler arası bilişsel gelişim açısından vazgeçilmez bir rol oynamaktadır. Soyutlama, analiz etme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini izlemek açısından da değerli veriler sunmaktadır. Öğretim programlarının şekillendirilmesi için bu tür verilerin önemli bir referans kaynağı olabileceği düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, geometrik bilişi ve onun iki alt sistemi olan yerleşim geometrisi ile nesne geometrisini kuramsal bir çerçevede ele almak ve elde edilen bilgiler doğrultusunda bu iki sistemi açıklamaya yönelik soru örneklerini ortaya koymaktır. Geometrik biliş ve alt sistemlerinin ölçülmesinde kullanılabilecek örnek problemlerin verilmesinin bu sistemlerin daha net anlaşılmasına yönelik sınıf içi uygulamalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biliş, matematiksel biliş, geometrik biliş, yerleşim geometrisi, nesne geometrisi, Piaget

An Examination Of Teachers Collective Teacher Efficacy Behaviors Based On Certain Variables

İrem Oktar[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi

Collective teacher efficacy is not only a significant attribute of schools (Bandura, 1993), but also a powerful factor shaping social norms and positively influencing teacher behavior (Cybulski et al., 2005; Goddard & Goddard, 2001; Hoy et al., 2002; Tschannen-Moran et al., 2004). Bandura (1997) defines collective efficacy as "a group's shared belief in its capability to organize and execute actions required to achieve desired outcomes." Accordingly, it is not merely the sum of individual competencies, but a reflection of collaboration, trust, and mutual interaction among teachers.

Schools with high collective efficacy often show characteristics such as setting challenging goals, investing more time in academic activities, prioritizing relationships with students, and maintaining a strong belief in student success (Bandura, 1997; Hoy et al., 2012; Skaalvik & Skaalvik, 2010). Teachers' perceptions of collective efficacy are influenced by their schools' climate, expectations for achievement, and structured environments (Goddard et al., 2004). Such environments promote professional growth and knowledge-sharing, fostering continuous development (Tschannen-Moran & Barr, 2004). As 21st-century educational goals emphasize collaboration and learning communities, collective teacher efficacy has become a key component in school improvement and student achievement (Leithwood & Jantzi, 2000; OECD, 2020).

This quantitative study investigates how teachers' collective efficacy varies based on demographic and professional factors. The participants consisted of 427 teachers from primary, middle, and high schools in a city in the Mediterranean region of Türkiye during the 2024–2025 spring semester. Data were collected via an online survey using the 20-item Collective Efficacy Scale developed by Kapat et al. (2022) and analyzed with SPSS. T-tests, ANOVA, Kruskal-Wallis, and Mann-Whitney U tests were applied, and post-hoc analyses were used for variables showing significant differences.

Findings revealed that female teachers reported significantly higher levels of collective efficacy compared to males. Bachelor's degree holders had higher efficacy perceptions than those with postgraduate degrees. Teachers with more than 21 years of experience demonstrated significantly higher efficacy compared to those with 6–20 years. In terms of school type, primary school teachers had higher professional efficacy than high school teachers.

Branch-wise, vocational teachers showed lower efficacy compared to most other branches, while mathematics and primary school mathematics teachers exhibited higher efficacy. Participation in social activities did not significantly influence collective efficacy, suggesting that such events may not directly relate to professional collaboration. However, participation in professional development activities did show a significant impact, particularly among those who attended occasionally.

The findings indicate that collective efficacy is shaped not only by individual traits but also by experience, school type, subject area, and engagement in professional activities. While this study relied on quantitative data, future research is encouraged to adopt qualitative or mixed methods to gain a deeper understanding of the underlying factors influencing teachers' collective efficacy.

Keywords: Collective efficacy, Teacher, Behavior

Öğretmenlerin Kolektif Öğretmen Etkililiği Davranışlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi

İrem Oktar[1], Ali Özkaya[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi

Öğretmen kolektif yeterliği, okulun önemli bir özelliği olmanın yanı sıra (Bandura, 1993), okulun sosyal normlarını şekillendiren ve öğretmen davranışını olumlu yönde etkileyen güçlü bir değişkendir (Cybulski vd., 2005; Goddard ve Goddard, 2001; Hoy vd., 2002; Tschannen vd., 2004). Bandura (1997) kolektif yeterliği, "bir grubun, ortak hedeflere ulaşmak için gerekli olan eylemleri organize etme ve uygulama yetisine dair paylaşılan inanç" olarak tanımlamaktadır. Bu tanım doğrultusunda kolektif yeterlik, yalnızca bireysel öğretmen yeterliğinin bir toplamı değil, aynı zamanda öğretmenler arası etkileşim, iş birliği ve güven ortamının bir ürünü olarak değerlendirilmektedir. Kolektif öğretmen yeterliğinin yüksek olduğu okullardaki öğretmenlerin öğrenciler için zorlayıcı hedefler koydukları, öğrencileri motive edeceklerine inandıkları, akademik etkinliklere daha fazla zaman ayırdıkları, öğrencilerle ilişkilerine daha fazla önem verdikleri ve öğrencilere yönelik öğretim etkinlikleriyle meşgul oldukları belirtilmektedir (Bandura, 1997; Hoy vd., 2012; Skaalvik ve Skaalvik, 2010). Öğretmenlerin kolektif yeterliği, okulların gerçekçi hedefler koyması, düzenli ve ciddi bir ortam oluşturması ve akademik başarı beklemesi algılarından etkilenmektedir (Goddard vd, 2004). Öğrenci öğrenmesini ve öğretmenlerin meslekî gelişimini teşvik eden ortamlar yaratılır, öğretmenler birbirlerinin tecrübelerinden faydalanarak sürekli kendilerini yenileme ihtiyacı hissederler (Tschannen-Moran ve Barr, 2004). Bireyselliğin yerini kolektif birliktelik alır ve bu sayede okullar, öğrenmeyi sağlayarak değişimlere ayak uydurabilir (Turhan ve Yaraş, 2014). 21. yüzyıl eğitim hedefleri doğrultusunda, eğitimde başarıyı artırmak için bireysel performansın ötesine geçilerek ekip çalışması, profesyonel öğrenme toplulukları ve ortak amaçlar etrafında birleşme önem kazanmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerin kolektif yeterlik algısı; okul gelişim planlarının hazırlanmasından, öğrenci başarısının artırılmasına kadar pek çok alanda belirleyici bir faktör hâline gelmiştir (Leithwood & Jantzi, 2000; OECD, 2020). Son yıllarda yapılan çalışmalarda üzerinde durulan kavramlardan biri olan kolektif öğretmen yeterliği, okullar arasında ortaya çıkan öğrenci başarılarındaki farklılıkların nedenlerinin anlaşılmasını sağlayan kavramlardan biridir (Cappara vd., 1999; Goddard, 2001; Goddard vd., 2004; Hoy, Sweetland ve Smith, 2002; Tschannen-Moran ve Barr, 2004). Eğitim alanında yapılan bazı çalışmalarda kolektif yeterlik inancı ile öğrenci başarısı arasında güçlü bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (Bandura, 1993; Goddard, 2001; Tschannen-Moran ve Barr, 2004). Kolektif öğretmen yeterliklerinin bireysel çıktıları üzerine yapılan araştırmalar, bu yeterliklerin öğretmenlerin işten ayrılma niyetini azaltabildiğini (Demir, 2019), iş doyumunu artırabildiğini (Demir, 2019; Koçak ve Polatcan, 2023) ortaya koymaktadır.

Bu araştırma, öğretmen kolektif yeterliklerinin ne tür faktörlerden etkilendiğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yapılacak analizlerin, öğretmen gelişimi, okul yönetimi ve eğitim politikalarının şekillendirilmesinde rehberlik edici olması beklenmektedir. Öğretmenlerin kolektif çalışmalarını çeşitli etmenlere göre inceleyen çalışma nicel olarak tarama yönteminde tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini ilkokul, ortaokul ve lise kademelerinde görev yapan 427 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Kapat vd. (2022) tarafından geliştirilen, 20 maddeden oluşan kolektif yeterlik ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Akdeniz Bölgesindeki bir ilinde görev yapan öğretmenlerden çevrim içi anket yoluyla toplanmıştır. Toplanan veriler, SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Demografik ve mesleki değişkenlere göre farklılıkları belirlemek için t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis Testi ve Mann Whitney Testi kullanılmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı fark çıkan değişkenler için post-hoc testleri uygulanarak gruplar arasındaki fark detaylı olarak incelenmiştir.

Çalışmada öğretmenlerin kolektif yeterlik düzeylerinin çeşitli demografik ve mesleki değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş, elde edilen veriler, öğretmenlerin kolektif yeterlik düzeylerinin bazı değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, kadın öğretmenlerin kolektif yeterlik düzeylerinin erkek öğretmenlere kıyasla sosyal-profesyonel, profesyonel ve genel boyutlarda anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür. Eğitim düzeyi değişkenine göre yapılan analizlerde lisans mezunu öğretmenlerin, yüksek lisans mezunlarına kıyasla daha yüksek kolektif yeterlik algısına sahip oldukları belirlenmiştir. Mesleki kıdem değişkeni açısından, 21 yıl ve üzeri deneyime sahip öğretmenlerin kolektif yeterlik puanlarının, 16-20 yıl ve 6-10 yıl aralığında görev yapan öğretmenlere kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Görev yapılan okul türü açısından, profesyonel alt boyutunda ilkokulda görev yapan öğretmenlerin, lisede görev yapan öğretmenlere göre daha yüksek kolektif yeterlik düzeyine sahip olduğu görülmüştür.

Branş değişkenine göre, mesleki eğitim öğretmenlerinin kolektif yeterlik düzeylerinin diğer birçok branşa kıyasla daha düşük olduğu, özellikle matematik ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin ise daha yüksek kolektif yeterlik düzeylerine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Sosyal faaliyetlere katılım sıklığı, öğretmenlerin kolektif yeterlik algılarında anlamlı bir farklılık yaratmamıştır. Bu durum, sosyal etkinliklerin öğretmenlerin mesleki iş birliği algılarıyla doğrudan ilişkili olmayabileceğini göstermektedir. Etkinliklerin içeriği, süresi ve katılım amacı gibi faktörler, kolektif yeterlik üzerinde sınırlı etki yaratmış olabilir. Buna karşın, eğitim faaliyetlerine katılım sıklığı ile kolektif yeterlik arasında profesyonel boyutta anlamlı bir fark saptanmıştır. Özellikle etkinliklere ara sıra/nadiren katıldığını belirten öğretmenlerin, hiç katılmayanlara göre daha yüksek kolektif yeterlik puanlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak burada ara sıra/nadiren ve hiç katılmadığını belirten öğretmenlerin sayıca az olması kolektif yeterlik üzerinde sınırlı etki yaratmış olabilir. Tüm bu bulgular, kolektif

öğretmen yeterliğinin sadece bireysel özelliklerden değil; mesleki deneyim, görev yapılan kurum türü, branş ve hizmet içi etkinliklere katılım gibi çok boyutlu etkenlerden etkilendiğini göstermektedir. Bu araştırmada yalnızca nicel veriler kullanılmıştır. Gelecek araştırmalarda nitel veya karma yöntemler kullanılarak öğretmenlerin kolektif yeterlik algılarına etki eden faktörlerin ayrıntılı biçimde incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kolektif yeterlik, Öğretmen, Davranış

Investigating Prospective Mathematics Teachers' Evaluation Processes Of Quadrilateral Definitions

Zülfiye Zeybek Şimşek
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Generating and evaluating mathematical definitions is emphasized by education reform movements as a fundamental and important component of doing mathematics (CCSSO & NGA, 2010; NCTM, 2000; MEB, 2024). Mathematics educators similarly encourage the approach of generating and/or evaluating mathematical definitions in the classroom for effective mathematics instruction (Avcu, 2023; Haj-Yahya, Hershkowitz, & Dreyfus, 2023; Leikin & Winicki-Landman, 2001). Instead of presenting mathematical definitions to students as a prefabricated format, generating and evaluating different definitions in mathematics classrooms, as emphasized by education reform movements and educators, undoubtedly places significant responsibilities on mathematics teachers. For example, implementing the recommendation to "trying to communicate precisely and to use clear definitions" (CCSSO & NGA, 2010; p. 7) in all mathematics classrooms requires not only that students generate different definitions but also that mathematics teachers accurately evaluate the different definitions proposed by students. Therefore, a detailed examination of how mathematics teachers and prospective teachers evaluate different definitions is deemed important. This study aimed to analyze the processes of mathematics prospective teachers to decide which property(ies) of special quadrilaterals are sufficient to define special quadrilaterals, and the strategies that they employ during this process. For this purpose, a questionnaire consisting of different definitions of special quadrilaterals was administered to 44 senior and 44 freshman prospective teachers. The questionnaire included 14 different definitions of special quadrilaterals. The definitions included in the questionnaire addressed seven special quadrilaterals, with two different definitions for each special quadrilateral. Some definitions included in the questionnaire were classified as correct definitions by containing necessary and sufficient conditions, while others were classified as incorrect since they did not contain necessary and/or sufficient conditions. Individual interviews were conducted with six prospective teachers from each grade level, determined based on the prospective teachers' responses to the questionnaire. The prospective teachers' responses were classified as "Correct," "Partially Correct," or "Incorrect" based on whether they correctly evaluated the definition presented in the questionnaire and provided a valid explanation (e.g., a valid counterexample) for their evaluations. To classify the strategies prospective teachers used in the definition evaluation process during the individual interviews, current literature on the generation and/or evaluation of mathematical definitions was reviewed, and the types of strategies available were identified. The strategies employed by the prospective teachers during the individual interviews were categorized into three categories: "Example Strategy," "Logical Inference Strategy," and "Hierarchical Relationship Strategy," based on the current literature. The findings of the study indicated that the freshman prospective teachers had more difficulty evaluating the presented definitions compared to the senior prospective teachers. However, the high number of responses classified as incorrect or partially correct by the senior prospective teachers was also noteworthy. Differences were also observed in the strategies employed by the participating prospective teachers to evaluate the definitions presented. Senior prospective teachers generally employed logical inference and hierarchical relationship strategies during this process, while first-year prospective teachers generally employed the example strategy. The findings of the current study will be discussed under the light of related literature.

Keywords: Mathematical reasoning, special quadrilaterals, prospective teachers, definitions

Öğretmen Adaylarının Dörtgen Tanımlarını Değerlendirme Süreçlerinin İncelenmesi

Zülfiye Zeybek Şimşek
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Matematiksel tanımlar oluşturma ve oluşturulan tanımları değerlendirme, eğitim reform hareketleri tarafından matematik yapmanın temel ve önemli bir bileşeni olarak vurgulamaktadır (CCSSO & NGA, 2010; NCTM, 2000; MEB, 2024). Matematik eğitimcileri de benzer olarak, matematiksel tanımların sınıf içinde oluşturulması ve/veya değerlendirilmesi yaklaşımını etkili matematik öğretimi için teşvik etmektedirler (Avcu, 2023; Haj-Yahya, Hershkowitz & Dreyfus, 2023; Leikin & Winicki-Landman, 2001). Matematiksel tanımların sınıf içinde öğrencilere hazır olarak sunulması yerine, eğitim reform hareketleri ve eğitimcilerin vurguladığı gibi sınıf içinde öğrencilerin aktif katılımı ile oluşturulması ve farklı tanımların değerlendirilmesi, şüphesiz matematik öğretmenlerine büyük sorumluluklar yüklemektedir. Örneğin, "kesin bir şekilde iletişim kurmaya ve net tanımlar kullanmaya çalışma" (CCSSO & NGA, 2010; s. 7) tavsiyesinin tüm matematik sınıflarında uygulanması, öğrencilerin farklı tanımlar üretebilmelerinin yanı sıra, matematik öğretmenlerinin öğrenciler tarafından üretilen farklı tanımları doğru bir şekilde değerlendirmelerini gerektirmektedir. Bu nedenle matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının farklı tanımları değerlendirme süreçlerinin detaylı incelenmesi önemli görülmektedir. Bu çalışma, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan birinci ve son sınıf matematik öğretmen adaylarının özel dörtgenlerin hangi özellik/özelliklerinin dörtgenleri tanımlamak için yeterli olduğuna karar verme süreçlerini ve bu süreçte kullandıkları stratejileri analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç kapsamında son sınıfta öğrenim görmekte olan 44 öğretmen adayı ve birinci sınıfta öğrenim görmekte olan 44 öğretmen adayına özel dörtgenlere yönelik farklı tanımların yer aldığı bir anket uygulanmıştır. Uygulanan ankette özel dörtgenlere yönelik 14 farklı tanım yer almaktadır. Ankette kullanılan tanımlar yedi özel dörtgeni ele almakta olup, her özel dörtgen için iki farklı tanıma yer verilmiştir. Ankette yer alan bazı tanımlar, gerekli ve yeterli koşulları içermesi nedeniyle doğru tanımlar olarak sınıflandırılırken, bazı tanımlar ise gerekli ve/veya yeterli koşulları içermemesi nedeniyle yanlış olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri yanıtlar doğrultusunda belirlenen her sınıf seviyesinden 6 öğretmen adayı ile bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri yanıtlar, ankette sunulan tanımı doğru bir şekilde değerlendirmelerine ve bu değerlendirmeleri için geçerli bir açıklama (örn, geçerli karşıt örnek) sunup sunmamalarına göre "Doğru", "Kısmen Doğru" ve "Yanlış" olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının bireysel görüşmeler esnasında tanım değerlendirme sürecinde kullandıkları stratejileri sınıflandırmak için, matematiksel tanımların oluşturulması ve/veya değerlendirilmesiyle ilgili güncel literatür taranmış ve kullanabilecek strateji türleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bireysel görüşmeler esnasında kullandıkları stratejiler güncel literatür ışığında "Örnek Stratejisi", "Mantıksal Çıkarım Stratejisi" ve "Hiyerarşik İlişkilendirme Stratejisi" olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Çalışmanın bulguları, birinci sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının, sunulan tanımları değerlendirirken son sınıftaki öğretmen adaylarına göre daha fazla zorluk çektiklerini göstermiştir. Ancak, son sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının yanlış veya kısmen doğru olarak sınıflandırılan yanıtlarının sayısının da fazla olması dikkat çekmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının sunulan tanımları değerlendirme stratejilerinde de farklılıklar görülmüştür. Son sınıftaki öğretmen adaylarının bu süreçte genellikle mantıksal çıkarım stratejisi ve hiyerarşik ilişkilendirme stratejisini kullandıkları, birinci sınıf öğretmen adaylarının ise genellikle örnek stratejisini kullandıkları görülmüştür. Çalışmanın bulguları güncel matematiksel muhakeme literatürü ışığında tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel muhakeme, özel dörtgenler, öğretmen adayları, tanımlar

Misconceptions Of 7Th-Grade Students İn Addition And Subtraction Of Integers

Kübra Özkan[1], Feyza Aliustaoğlu[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

The student's understanding that consistently produces systematic errors is referred to as a *misconception* (Smith et al., 1993). Teachers who are informed about potential misconceptions can take the necessary precautions to prevent them. This situation, in turn, leads to higher quality instruction (Gökkurt Özdemir et al., 2017). The topic of integers is important due to its contribution to developing higher-order thinking skills and its role as a foundation for more advanced topics such as rational numbers, equations, and inequalities (MoNE, 2024). Therefore, misconceptions about integers may lead to difficulties in other mathematical areas, further emphasizing this topic's significance. In this context, this study aims to investigate the question: *"What misconceptions are encountered by 7th-grade students in addition and subtraction operations with integers?"*

This study employs a qualitative research design using a case study method. During the 2024–2025 academic year, a 10-item "Misconception Identification Test" developed based on expert opinions was administered to 45 seventh-grade students from a public school in a city north of the Turkey. The test focused on addition and subtraction operations with integers. Including sub-items, a total of 21 questions were asked. Students were coded as S1, S2, S3, etc. The data were analyzed using content analysis, and categories and subcategories were generated. After categorizing, individual interviews were conducted with three students with misconceptions.

Based on the analysis of incorrect responses, the most common misconception in addition was found to be *"The sum of negative numbers results in a positive number."* The most frequently observed misconception in subtraction was *"Adding the numbers inside the parentheses during subtraction."* These findings reveal that the variety of misconceptions observed in subtraction is greater than those in addition, suggesting that students experience more difficulty with subtraction. These misconceptions are believed to stem from inadequately formed mathematical schemas in students' minds. When schemas are not properly constructed, misconceptions become inevitable among students just beginning to learn addition and subtraction with integers. To prevent this, teachers should prepare lesson plans incorporating appropriate learning strategies.

References

Gökkurt Özdemir, B., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Explanations of primary and middle school mathematics teachers on misconceptions. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 284-305.

Smith, J. P., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3*(2), 115-163.

Ministry of National Education. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ministry of National Education.

Keywords: Misconceptions, integers, addition operation, subtraction operation

7.sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Konusunda Toplama-çıkarma İşlemlerinde Görülen Kavram Yanılgıları

Kübra Özkan[1], Feyza Aliustaoğlu[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Sistematik bir şekilde hata üreten öğrenci kavrayışına, kavram yanılgısı denilmektedir (Smith, vd., 1993). Kavram yanılgılarından haberdar olan öğretmen, bu yanılgının oluşmaması için gerekli önlemleri alır. Böylece kaliteli bir öğretim yapılmış olunur (Gökkurt Özdemir vd., 2017). Literatüre bakıldığında kavram yanılgısıyla ilgili çok fazla araştırma yapıldığı görülmektedir. Mutlu ve Söylemez (2018), matematikte kavram yanılgılarını araştıran tezleri incelemiş ve 2000'li yıllardan sonra kavram yanılgılarıyla ilgili yapılan araştırmalarda artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum kavram yanılgısının önemini ortaya koyduğu gibi öğretim sürecinde kavram yanılgıları ile çok fazla karşılaşıldığının da bir göstergesidir.

Tam sayılar, günlük hayatta sıkça karşımıza çıkan konulardan biridir. Üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi ve bazı konulara (rasyonel sayılar, denklemler, eşitsizlikler vb.) geçiş sağlaması açısından tam sayılar konusu önemlidir (MEB, 2024). Bu nedenle, tam sayılar konusundaki kavram yanılgısı başka konularda da zorlanılmasına neden olabileceğinden, bu konunun önemi daha da belirginleşmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, "7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde karşılaştıkları kavram yanılgıları nelerdir?" sorusuna cevap aramaktır.

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. 2024-2025 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin kuzeyinde bulunan bir ildeki devlet okulunda 7.sınıf öğrencisi olan 45 öğrenciye, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemiyle ilgili uzman görüşüyle hazırlanan 10 soruluk "Kavram Yanılgısı Belirleme Testi" uygulanmıştır. 10 sorunun alt dallarıyla toplam 21 soru 45 öğrenciye sorulmuştur. Test uygulanan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3.. şeklinde kodlanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek kategori ve alt kategoriler oluşturulmuştur. Kategoriler oluşturulduktan sonra kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilen 3 öğrenciyle bireysel görüşme yapılmıştır.

Veri analizi sonucunda 945 cevabın 594 tanesi (%63) doğru cevap, 288 tanesi (%30) yanlış cevap ve 63 tanesi (%7) boş bırakılmış cevap olarak kodlanmıştır. Soruların hepsini doğru cevaplayan 3 öğrenci olmuştur. Bütün öğrencilerin doğru cevapladığı veya yanlış cevapladığı soru bulunmamaktadır. Boş bırakılan soruların genellikle problem tarzı sorular olduğu görülmüştür. Yanlış cevaplardan elde edilen kavram yanılgılarına göre, toplama işleminde görülen en yaygın kavram yanılgısı "Negatif sayıların toplamının pozitif sonuç vereceği yanılgısı" olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin, zıt işaretli sayıların toplamını daima pozitif sanma, tam sayıların mutlak değerlerini toplayarak işlemi yapma, negatif sayıların toplamını çıkarma işlemi şeklinde gerçekleştirme gibi yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Tam sayılar parantez kullanılmadan verildiğinde ise işaretin sayıya mı yoksa işlememi ait olduğuna karar veremediklerinden yanılgıya düşmüşlerdir. Çıkarma işleminde görülen en yaygın kavram yanılgısı ise "Çıkarma işleminde parantezin içindeki sayıları toplama" olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin, tam sayıların işaretini göz ardı etme, işlemin yönünü kavrayamama ve aynı işaretli sayıların farkını daima negatif kabul etme gibi yanılgılara sahip oldukları görülmektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, çıkarma işleminde görülen yanılgı çeşitliliğinin toplama işlemine göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin çıkarma işleminde daha çok zorlandıklarının bir kanıtıdır. Yaygın olarak, çıkarma işlemini toplama işlemine çevirmeme ya da yanlış çevirme işlemi uygulandığı saptanmıştır. Bazı öğrencilerin de çıkarma işleminde öğrendiği adımları toplama işlemine genelleme yaptıkları görülmüştür. Birkaç öğrencide de sonucun işaretini belirlemede çarpma ve bölme işleminin kurallarını kullandığı tespit edilmiştir. Tüm bu yanılgıların, öğrencilerin zihnindeki matematiksel şemaların düzgün oluşmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

7. sınıfa başlayan öğrenci daha önce doğru sandığı "Küçük sayıdan büyük sayı çıkmaz." ifadesinin negatif sayılarda geçerli olmadığını öğrenmektedir. Böylece öğrencinin sahip olduğu şemalarda bazı değişiklikler yapılması ve yeni şema oluşturması gerekmektedir. Şemalar düzgün oluşturulmadığında, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yeni öğrenen öğrencilerde kavram yanılgıları kaçınılmaz hâle gelmektedir. Bu durumu engellemek için öğretmenler ders planını uygun öğrenme stratejilerine göre hazırlamalıdır. Bilgisayar destekli öğretim (Gürbüz & Birgin, 2012), öğrenme günlükleri (Ayyıldız & Altun, 2013), etkinlik temelli öğretim (Erdem & Aktaş, 2018), kavramsal değişim yaklaşımı (Duran Uzun & Koparan, 2020) ve kavram karikatürleri (Gezer Kartaloğlu, 2023) gibi farklı öğretim türleriyle de ders desteklenmelidir. Araştırmalar, bu öğretim yöntemlerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Kaynakça

Ayyıldız, N., & Altun, S. (2013). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(28-2), 71-86.

Duran Uzun, D, & Koparan, T. (2020). Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *9*(4), 1267-1289.

Erdem, Ö., & Aktaş, G. S. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *9*(2), 312-338.

Gezer Kartaloğlu, S. (2023). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılarla işlemler konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavram karikatürleri ile giderilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Gürbüz, R., & Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". *Computers & Education*, *58*(3), 931-941.

Gökkurt Özdemir, B., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanılgılarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 284-305.

Millî Eğitim Bakanlığı (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.

Mutlu, Y., & Söylemez, İ. (2018). Matematiksel kavram yanılgıları konusunda yapılmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, *5*(2), 187-197.

Smith, J. P., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3*(2), 115-163.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, tam sayılar, toplama işlemi, çıkarma işlemi

The Readiness Of Mathematics Teachers In Their First Five Years Of Teaching For Mathematical Tasks

Berna Aygün[1], Reyhan Tekin Sitrava[2], Zerrin Toker[3], Mine Işıksal Bostan[4], Emine Aytekin Kazanç[5], Muhammed Fatih Doğan[6]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Kırıkkale Üniversitesi, [3]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [4]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, [5]Düzce Üniversitesi, [6]Adıyaman Üniversitesi

Mathematical tasks are considered essential tools for supporting students' mathematical thinking processes and enhancing their conceptual understanding. The literature emphasises that tasks vary in their cognitive demands: lower-level tasks primarily focus on procedural knowledge and repetitive applications, whereas high-level tasks encourage the generation of hypotheses, the testing of solution paths and the establishment of connections between mathematical ideas. International standards (e.g. NCTM, 1991) and national curricula (e.g. Turkey's MEB, 2018) emphasise the importance of incorporating such tasks into classroom practice to strengthen students' mathematical competencies. Research has consistently demonstrated that high-level tasks have a positive influence on students' conceptual understanding and achievement.

In this context, the study focuses on the ability of early-career mathematics teachers (those within their first five years of teaching) to select, design and implement mathematical tasks. As teachers' competencies in using tasks directly influence students' learning experiences in the classroom, understanding how novice teachers approach mathematical tasks provides valuable insights for teacher education and student learning.

The study involved six mathematics teachers working in public and private schools in Turkey's Mediterranean region. Data were collected through two-stage semi-structured interviews conducted via Zoom. The first interviews explored the teachers' instructional practices, lesson planning processes and approaches to task use. The second interviews examined the teachers' conceptualisations of mathematical tasks, their ability to analyse and evaluate tasks and their experience of designing them. The interview protocol was based on established frameworks, including Stein et al.'s (1996) task analysis model, research on teacher competence and reflection, and studies on maintaining cognitive demand during task implementation. Data were analysed using content analysis.

When asked to categorise sample tasks according to cognitive demand, teachers often relied on superficial features, such as the use of technology or a real-life context, rather than conceptual rigour. They sometimes equated task quality with difficulty level, viewing challenging problems as inherently superior. Furthermore, some proposed the inclusion of an 'intermediate' category alongside the traditional high/low-level classification. These findings suggest that, although teachers are somewhat aware of task levels, their evaluations are frequently influenced by superficial characteristics rather than deep conceptual frameworks.

The study concludes that early-career teachers require stronger conceptual guidance in order to understand and implement mathematical tasks effectively. Professional development and teacher education programmes should therefore place greater emphasis on defining mathematical tasks, distinguishing between levels of cognitive demand and developing strategies to sustain the implementation of high-level tasks in the classroom.

Keywords: Cognitive Demand, Readiness, Mathematical Task, Mathematics Teachers

Mesleğinin İlk Beş Yılında Olan Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Görevlere Yönelik Hazırbulunuşlukları

Berna Aygün[1], Reyhan Tekin Sitrava[2], Zerrin Toker[3], Mine Işıksal Bostan[4], Emine Aytekin Kazanç[5], Muhammed Fatih Doğan[6]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, [2]Kırıkkale Üniversitesi, [3]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [4]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, [5]Düzce Üniversitesi, [6]Adıyaman Üniversitesi

Matematik öğretimi bağlamında matematiksel görevler öğretme ve öğrenme sürecinin önemli bir bileşenidir. Matematiksel görevler, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini destekleyen ve onların kavramsal anlamalarına katkıda bulunan temel öğrenme araçları olarak tanımlanmaktadır (Stein vd., 1996). Görevlerin farklı bilişsel istem düzeylerine sahip olması, öğrencilerin çeşitli matematiksel düşünme biçimleri geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Stein vd., 2000). Bu bağlamda, özellikle yüksek bilişsel istem düzeyindeki görevlerin öğrencilerin hipotez üretme, çözüm yollarını test etme ve matematiksel fikirleri ilişkilendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlere katılımlarını artırdığı ortaya konmuştur (Boaler ve Staples, 2008). Buna karşın, düşük bilişsel istem düzeyindeki görevler daha çok prosedürel/işlemsel bilgi ve tekrar uygulamalarına dayanmaktadır.

Ulusal ve uluslararası öğretim standartları yüksek bilişsel istemli görevlerin sınıf ortamında kullanılmasının önemine dikkat çekmektedir. NCTM (1991), öğretmenlerin kaliteli matematiksel görevleri seçme ve uygulama sorumluluğunu vurgularken; Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018), öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini geliştirmek amacıyla öğretmenlerin üst düzey bilişsel istem gerektiren görevleri kullanmalarını önermektedir. Çünkü üst düzey bilişsel istemdeki görevler, öğrencileri matematiksel fikirler üretmeye zorlayan matematik yapmak için birer araç olarak düşünülebilir. Politika belgelerinin yanı sıra alan yazındaki çalışmalar da, üst düzey bilişsel görevlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Tarr vd., 2008).

Bu bağlamda, öğretmenlerin özellikle mesleklerinin ilk yıllarında matematiksel görevlere yönelik hazırbulunuşluklarının incelenmesi kritik bir önem taşımaktadır. Çünkü öğretmenlerin görev seçiminde ve uygulama sürecinde gösterecekleri yeterlilikler, sınıf içi öğrenme deneyimlerini doğrudan şekillendirmektedir. Mesleğinin ilk beş yılında olan öğretmenler, öğretim deneyimlerini ve pedagojik yeterliliklerini henüz geliştirmekte olduklarından, öğretimsel karar alma süreçlerinde desteklenmeleri gerekmektedir (Ingersoll ve Strong, 2011). Bu bağlamda, verilecek desteğin başlangıç noktasının doğru tanımlanabilmesi için onların matematiksel görevleri seçme ve uygulamadaki hazırbulunuşluklarının belirlenmesi hem öğretmen yetiştirme süreçleri hem de öğrenci öğrenmeleri açısından önemli veriler sunacaktır. Bu bağlamda, bu çalışma mesleğinin ilk beş yılında olan matematik öğretmenlerinin matematiksel görevlere yönelik hazırbulunuşluklarını ele almakta ve bu çerçevede alan yazına özgün bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda mesleğinin ilk beş yılında olan 6 matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını Akdeniz Bölgesinde devlet ve özel okullarda görev yapan öğretmenler oluşturmaktadır. Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel görevlere yönelik hazırbulunuşluklarını açığa çıkarmak amacıyla iki aşamalı görüşme protokolleri ile veri toplanmıştır. Görüşmeler, öğretmenlerin izinleri alınarak Zoom uygulaması üzerinden gerçekleştirilmiş ve video ile ses kayıtları aracılığıyla belgelenmiştir. İlk görüşmelerde, öğretmenlerin mevcut öğretim pratikleri, ders planlama süreçleri ve matematiksel görev kullanımına ilişkin yaklaşımları ele alınmıştır. Bu süreçte öğretmenlerin görev hazırlama alışkanlıkları, görev tercihlerini etkileyen faktörler ve öğretim yeterlilikleri hakkında veri toplanmıştır. Alan yazın incelendiğinde öğretmen yeterliliği (Cevikbaş vd., 2023), planlama ve yansıtma süreçleri (Hammerve Ufer, 2023), görev analizi çerçevesi (Stein vd., 1996) ve bilişsel istemi etkileyen sınıf faktörleri (Henningsen ve Stein, 1997) bu incelemelere temel teşkil etmiştir. İkinci görüşmelerde ise öğretmenlerin matematiksel görev kavramına ilişkin bilgi ve algıları, görevleri analiz etme ve değerlendirme yetkinlikleri ile görev tasarlama konusundaki deneyimleri derinlemesine incelenmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlere matematiksel görev kavramını açıklamaya, görevleri düzeylendirmeye ve analiz etmeye, ayrıca görevlerin sınıf ortamında uygulanması ve değerlendirilmesine yönelik sorular yöneltilmiştir. Görüşme sorularının hazırlanmasında alan yazında yer alan farklı çerçeveler ve tanımlamalar dikkate alınmıştır (örn. Arbaugh & Brown, 2005; Henningsen &veStein, 1997; Stein vd., 1996). Ayrıca, görev uygulamaları sırasında bilişsel talebin sürdürülmesi (Parrish ve Bryd, 2022), öğretmenlerin bilişsel olarak zorlayıcı görevleri uygulamalarını etkileyen faktörler (Wood vd., 2016) ve bu görevlerin uygulanmasında karşılaşılan zorluklar (Monarrez, 2017) göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen tüm veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve öğretmenlerin matematiksel görevleri hazırlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerindeki hazırbulunuşlukları tematik olarak ortaya konmuştur.

Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler, öğretmenlerin matematiksel görevleri kullanım amaçlarının çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur. Öğretmenler öncelikle öğrencilerin sınav başarılarını değerlendirmek amacıyla sıklıkla çoktan seçmeli (%50) ve açık uçlu (%33) görevleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu görevler, özellikle LGS gibi sınav odaklı yapıların bir yansıması olarak sınıf içi uygulamalara taşınmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin, öğrencilerin derse katılımını artırmayı ve öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirmeyi amaçlayan üretime ve sürece dayalı görevleri de kullandıkları görülmüştür. Bu tür görevlerde oyun temelli etkinliklerin öne çıktığı, öğrencilerin motivasyonlarının artırılmaya çalışıldığı ve yarışma ile akıl yürütmeye dayalı stratejiler aracılığıyla öğrenmenin desteklendiği ifade edilmiştir. İkinci görüşmelerde öğretmenlerden matematiksel görevi tanımlamaları istenmiş ve bu tanımların doğruluk düzeylerinde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Bazı öğretmenler matematiksel görevleri

matematiksel içerikle ilişkilendirmeden veya kavramsal derinlikten uzak biçimde tanımlarken, bazıları eksik fakat kısmen doğru açıklamalarda bulunmuş, az sayıda öğretmen ise kavramı kavramsal bağlam ve matematiksel içeriğe uygun şekilde ifade etmiştir. Genel olarak öğretmenlerin önemli bir kısmının matematiksel görevi ödev veya sorumluluk bağlamında değerlendirdiği ve bu kavrama tam anlamıyla hâkim olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin matematiksel görevlerin niteliğine ilişkin görüşleri incelendiğinde, bir görevin "kaliteli" olabilmesi için bilişsel zorluk içermesi gerektiği ortak bir vurgu olarak öne çıkmıştır. Öğretmenler, öğrenciyi yalnızca işlem yapmaya yönlendiren görevlerden ziyade akıl yürütme, yorumlama ve farklı çözüm yolları geliştirmeyi gerektiren görevleri kaliteli olarak değerlendirmişlerdir. Öğretmenler ayrıca üst düzey görevleri değerlendirirken üç temel ölçüt üzerinde durmuşlardır: bilişsel zorluk, çoklu disiplinlere ait bilginin kullanımı ve yapılandırmacı öğrenmeyi teşvik etme. Bu ölçütler, alt düzey görevlerin öğrencileri zihinsel olarak zorlamadığı, buna karşılık üst düzey görevlerin öğrencilerin bilişsel süreçlerini harekete geçirdiği yönündeki algıyla uyumlu bulunmuştur.

Öğretmenlerden görüşmeye kaliteli buldukları matematiksel görevleri getirmeleri istendiğinde, getirilen görevler Smith ve Stein'ın (1998) bilişsel istem düzeylendirmesi çerçevesinde analiz edilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin sundukları görevlerin yarısının alt düzey (ezber ve ilişkilendirmeye dayanmayan işlemler), diğer yarısının ise üst düzey (ilişkilendirmeye dayalı işlemler ve matematik yapma) kategorisine girdiğini göstermektedir İkinci görüşmelerde öğretmenlere araştırmacılar tarafından hazırlanmış dört matematiksel görev sunulmuş ve bu görevleri bilişsel istem düzeyine göre "üst" veya "alt" olarak sınıflandırmaları istenmiştir. Görevlerden birincisi ve üçüncüsü üst düzey, ikincisi ve dördüncüsü ise alt düzey olarak tanımlanmıştır. Bu farklı düzeylerdeki görevler aracılığıyla öğretmenlerin görevlere ilişkin algılarında benzeşen veya farklılaşan yönlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca, önceki çalışmalarda öğretmenlerin görevleri yüzeysel özelliklerine göre sınıflandırma eğilimleri dikkate alınarak (örneğin günlük yaşam durumları içermesi, teknoloji veya diyagram kullanımı), sunulan görevlerin bazılarında bu tür özelliklerin (Boston ve Smith, 2009) yer almasına özen gösterilmiştir.

Bulgular, öğretmenlerin bazı görevlerin düzeylerini belirlemede zorlandıklarını göstermektedir. Özellikle birinci görevde öğretmenler arasında görüş birliği sağlanamamış; çoğunluk görevi üst düzey olarak değerlendirirken, bazı öğretmenler örnek çözümü içermesi nedeniyle alt düzeyde olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, alt düzey olarak tanımlanan ikinci görev, teknoloji kullanımını içermesi nedeniyle bazı öğretmenler tarafından üst düzey olarak sınıflandırılmıştır. Dördüncü görev ise konunun doğası gereği kimi öğretmenlerce üst düzey olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, öğretmenlerin görevlerin bilişsel istem düzeyini belirlerken öğrencileri zihinsel olarak zorlamaya odaklanmaktan ziyade, görevlerin yüzeysel özelliklerine dikkat ettiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca bazı öğretmenler mevcut ikili sınıflamanın yetersiz olduğunu, görevlerin alt ve üst düzey dışında "ara/orta bir düzeyde" değerlendirilebileceğini ifade etmiştir.

Bu bulgular, öğretmenlerin matematiksel görevlerin düzeylerini belirleme konusunda belirli bir farkındalığa sahip olmakla birlikte, değerlendirmelerinde kavramsal temelden ziyade yüzeysel ölçütlere dayandıklarını (Boston ve Smith, 2009) ortaya koymaktadır. Üst düzey görevlerin uygulanmasında yaşanan güçlükler ve görevin niteliğini çoğunlukla zorluk derecesiyle ilişkilendirme eğilimi, öğretmenlerin matematiksel görevler konusundaki kavramsal yeterliklerinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Alan yazında üst düzey görevler ile ilgili olarak öğretmen algısının öğretim kararlarını doğrudan etkilediği ortaya konmuştur (örn. Henningsen ve Stein, 1997). Dolayısıyla, öğretmenlerin bu alanda daha güçlü bir kavramsal rehberliğe ihtiyaç duydukları söylenebilir. Bu doğrultuda, öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarının matematiksel görevlerin tanımı, bilişsel istem düzeyleri ve sınıf içi uygulamalarına daha fazla odaklanacak biçimde yapılandırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel İstem, Hazırbulunuşluk, Matematiksel Görev, Matematik Öğretmenleri

Referanslar

Arbaugh, F., & Brown, C. A. (2005). Analyzing mathematical tasks: A catalyst for change? *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*(6), 499–536.

Boaler, J., & Staples, M. (2008). Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside School. *Teachers College Record, 110*(3), 608–645.

Boston, M. D., & Smith, M. S. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: Increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, *40*(2), 119-156.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). *Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning.* Journal for Research in Mathematics Education, 28(5), 524–549.

Ingersoll, R. M., & Strong, M. (2011). *The impact of induction and mentoring programs for beginning teachers: A critical review of the research.* Review of Educational Research, 81(2), 201–233.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.

National Council for Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*.

Parrish, C. W., & Bryd, K. O. (2022). Cognitively demanding tasks: Supporting students and teachers during engagement and implementation. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 17*(1),

Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation, 2*(1), 50–80.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. Teachers College Press.

Tarr, J. E., Reys, R. E., Reys, B. J., Chávez, Ó., Shih, J., & Osterlind, S. J. (2008). The impact of middle-grades mathematics curricula and the classroom learning environment on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education, 39*(3), 247–280.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel İstem, Hazırbulunuşluk, Matematiksel Görev, Matematik Öğretmenleri

Impact Of Worksheets On Attitude And Achievement İn 5Th Grade Numbers And Quantities Instruction

Nilgün Kaya[1], Selma Aras[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

Purpose:
The aim of this study is to examine the effect of worksheets prepared for the "Numbers and Operations" learning area of the 5th-grade mathematics course on students' attitudes towards the course and their academic achievement. In particular, the study evaluates the potential of worksheets to individualize instruction and support meaningful learning in crowded classrooms and environments with insufficient materials.
Method:
The study was conducted during the 2024–2025 academic year with a group of 46 fifth-grade students at a public middle school affiliated with the Ministry of National Education in a province of Turkey. It employed a pre-test/post-test quasi-experimental design, with an experimental group of 24 students and a control group of 22 students. In the experimental group, instruction was carried out using worksheets prepared in accordance with the constructivist approach, while in the control group, lessons were delivered using Ministry of National Education-based methods. The implementation lasted for 7 weeks, covering 35 class hours. A mathematics achievement test and a mathematics attitude scale were used as data collection tools. In the data analysis process, the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software was used; in addition to descriptive statistics, dependent and independent samples t-tests were conducted for within-group and between-group comparisons.
Findings:
As a result of the study, it was found that both the attitudes towards mathematics and the academic achievement of the experimental group taught with worksheets increased significantly. While no statistically significant differences were found in the achievement and attitude scores of the experimental group according to gender, some differences were observed in certain variables within the control group.
Conclusions:
Including worksheets in the teaching process has helped students develop a positive attitude towards mathematics and has led to an increase in their academic achievement. The results of the study revealed that well-structured and goal-oriented worksheets are an effective teaching material, especially in the "Numbers and Operations" learning area.

Keywords: numbers and operations, worksheets, mathematics education, attitude, academic achievement

5.sınıf Sayılar ve Nicelikler Öğretiminde Çalışma Kağıtlarının Tutum ve Başarıya Etkisi

Nilgün Kaya[1], Selma Aras[1]
[1]Atatürk Üniversitesi

Matematik öğretiminin temel amacı; bireylerin gündelik yaşamda karşılaşacakları sorunlara çözüm üretmelerini sağlayacak bilgi ve becerileri edinmeleridir. Bu süreçte yalnızca kuramsal bilgiler değil, aynı zamanda analitik düşünme ve problem çözme yetkinlikleri de gelişmektedir. Matematik öğretiminde sadece temel işlemler öğrenmesi değil zamanda analitik düşünme, problem çözme ve gündelik hayatta matematiksel becerileri kullanabilme olgunluğu kazanmasını hedeflemektedir (Altun, 2006; Baykul, 2014; Olkun & Toluk-Uçar, 2012). Bu amaçlar doğrultusunda öğretim süreci özellikle kalabalık sınıflar ve imkân yetersizliklerinden öğrenciler arasında bireysel farklılıkları dikkate alan etkili yöntemlerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır (Özdemir, 2008; Fidan & Erden, 2001).

Bu sebeple, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerine göre hazırlanmış çalışma kâğıtları, öğretimi bireyselleştirerek öğrenme sürecini daha anlaşılır hâle getirme potansiyeline sahiptir. Etkinlik temelli ve yapılandırılmış çalışma kâğıtları, öğrencilere soyut matematiksel kavramları somutlaştırma ve kendi öğrenme süreçlerini yönetme fırsatı sunar (Olkun & Toluk-Uçar, 2012). Beraberinde öğrenme materyallerindeki çeşitlilik öğrenme güçlüğü yaşayan, derse karşı önyargı besleyen ya da motivasyon güçlüğü yaşayan öğrencilerin derse katılımını artırarak olumlu tutum geliştirmelerine olanak sağlar (Açıkgöz, 2005). Matematik dersine olan önyargı, olumsuz tutum ve öğrenilmiş çaresizlik öğretimi her ne kadar zor kılsa da, kullanılan materyaller ile dersi daha anlaşılır bir hale getirerek hem öğrencilerin motivasyonunu hem de akademik başarıyı artırmak hedeflenebilir. Bu nedenle çalışma kâğıtları bu süreçte ekonomik ve öğrenciye ulaşılabilirlik konusunda en büyük destekçi olmaktadır.

Amaç: Bu araştırma, sayılar ve işlemler öğrenme alanında çalışma kâğıtları kullanımı ile öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayarak gelenekselleşmiş öğretim yönteminden uzaklaşarak yapılandırmacı eğitim modelini temel alarak bireylerin akademik başarıları ve matematik dersine karşı tutumları arasındaki bağlantıyı inceleyerek öğretmenlere sınıf içinde daha etkili materyal kullanımı hakkında somut veriler sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma bu yönüyle hem kuramsal bilgiye hem uygulamaya katkı sunarak matematik öğretiminin niteliğinin artırılmasına destek olacaktır (Yıldırım & Şimşek, 2016; Büyüköztürk et al., 2017). Bu çalışma, alan yazına katkı sunarak gelecek çalışmalar için yol gösterici bir kaynak özelliği taşımaktadır.

Yöntem: Araştırma, 2024-2025 eğitim- öğretim yılında Türkiye'de bir ilde MEB'e bağlı bir ortaokulun 5.sınıf öğrencilerinden oluşan 46 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Çalışma, ön test-son test yarı deneysel desen çerçevesinde, 24 öğrenciden oluşan deney grubu ve 22 öğrenciden oluşan kontrol grubu ile yürütülmüştür. Deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlanmış çalışma kâğıtlarıyla öğretim yapılırken, kontrol grubuna MEB'e dayalı yöntemlerle ders verilmiştir. Uygulama 7 hafta 35 ders saati sürmüştür. Araştırmada matematik başarı testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analiz sürecinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) istatistik programı kullanılmış; bu kapsamda betimsel istatistiklerin yanı sıra, grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar için bağımlı ve bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır.

Bulgular: Araştırma sonucunda, çalışma kâğıtları ile öğretim yapılan deney grubunun hem matematik dersine yönelik tutumlarının hem de akademik başarılarının anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunun cinsiyete göre başarı ve tutum puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, kontrol grubunda bazı değişkenlerde farklılıklar gözlemlenmiştir.

Sonuçlar: Çalışma kâğıtlarının öğretim sürecine dâhil edilmesi, öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamış ve akademik başarılarında artışa neden olmuştur. Araştırma sonucunda, yapılandırılmış ve hedef odaklı hazırlanan çalışma kâğıtlarının, özellikle sayılar ve işlemler öğrenme alanında etkili bir öğretim materyali olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: sayılar ve nicelikler, çalışma kâğıtları, matematik eğitimi, tutum, akademik başarı

Eighth-Grade Students' Discovery Of The Slope Concept And Real-Life Connection Skills Through A Problem-Posing-Based Learning Process: A Teaching Experiment

Memik Alper Aslan[1], Kemal Özgen[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dicle Üniversitesi

Problem posing is a higher-order cognitive process that enables students not only to solve given problems but also to structure real situations mathematically and create original problems (Silver, 1994). It allows students to connect mathematics with everyday life by integrating personal experiences with mathematical thinking (Cai & Hwang, 2023; Chen & Cai, 2020). Through such activities, students identify relationships among mathematical concepts while establishing authentic connections beyond superficial connections (Bevan & Capraro, 2021; Bonotto, 2013). Context-based problem posing also encourages transferring prior knowledge to new situations and designing realistic scenarios (Asfaroh & Ekawati, 2019; Marco & Palatnik, 2023; Maulyda et al., 2022). The purpose of this study is to investigate how eighth-grade students discover the concept of slope through a problem-posing-based learning model and how effectively they relate the problems they create to real-life contexts.

This study applied Chen and Cai's (2020) five-phase problem-posing-based learning model-motivational activity (awareness raising and story selection), problem posing situation, analysis of posed problems, verification and generalization (concept discovery and lesson extension), and summary and homework-to explore how eighth-grade students discover the slope concept. The real-life connections of the posed problems were examined through Palm's (2006) and Wernet's (2017) frameworks.

A teaching experiment (Cobb, 2000) was conducted with four purposively selected students who had not yet studied slope. The eight-week process centered on a seventh-week activity aligned with the objective: "Explain the slope of a line using models and relate it to linear equations and graphs." Data included worksheets, observations, and audio recordings, the latter serving as the main source for analyzing interactions. Descriptive analysis was carried out according to the stages of the instructional cycle.

Findings revealed that students perceived slope as more than graphical perpendicularity, defining it as a mathematical relationship. In the awareness stage, they made intuitive observations without formal terminology. During story selection, unrealistic proposals were rejected, leading to a phone charging scenario contextualized as a constant rate (e.g., "2% per minute"). In problem posing, students defined variables, proposed $y = 2x$, and tested its plausibility. In analysis, they judged the problem authentic, noting it could "really be asked in real life". Comparative work with graphs of varying slopes deepened their understanding of rate of change.

In concept discovery, students described slope as "change per unit increase" and linked it to contexts like ramps. Lesson extension involved creating new problems, though minor unit inconsistencies limited accuracy. In evaluation, students used terms such as "perpendicularity" and "rate of change," illustrating the concept with real-life examples.

Overall, the process enhanced conceptual grasp of slope, supporting transitions from intuitive to formal definitions and encouraging the use of multiple representations. Problem posing also promoted critical reflection and transfer to meaningful contexts. Teachers are encouraged to design cycles centered on students' experiences and interests to promote lasting mathematical understanding.

Keywords: Middle school students, Problem-posing-based learning, Real-life connection, Slope

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinde Eğim Kavramını Keşfi ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Becerileri: Bir Öğretim Deneyi

Memik Alper Aslan[1], Kemal Özgen[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Dicle Üniversitesi

Problem kurma, öğrencilerin yalnızca verilen problemleri çözmekten öte, karşılaştıkları durumları matematiksel olarak yapılandırmalarını ve özgün problemler üretmelerini sağlayan üst düzey bir bilişsel süreçtir (Silver, 1994). Bu süreç, yalnızca kavramsal öğrenmeyi değil, aynı zamanda öğrencilerin bireysel deneyimlerini matematiksel düşünceyle harmanlamalarını desteklemekte ve böylece matematiğin yaşamla bütünleşmesini sağlamaktadır (Cai & Hwang, 2023; Chen & Cai, 2020). Problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin hem matematiksel kavramlar arası ilişkileri fark etmelerini hem de gerçek yaşamla bağ kurmalarını mümkün kılarak yüzeysel ilişkilendirmelerin ötesine geçmelerine olanak tanır (Bevan & Capraro, 2021; Bonotto, 2013). Özellikle ilişkilendirmeye dayalı problem kurma, öğrencilerin önceki bilgilerini yeni durumlara aktarmalarını ve daha derin kavramsal bağlar kurmalarını teşvik ederken (Marco & Palatnik, 2023) ve gerçek yaşamdan esinlenen durumlar oluşturmalarına da imkân tanır (Asfaroh & Ekawati, 2019; Maulyda vd., 2022). Böylece problem kurma hem anlamlı hem de kalıcı öğrenme için güçlü bir öğretimsel zemin sunabilir.

Problem kurmanın etkili bir şekilde yürütülmesi, sistematik bir öğretim modeliyle mümkündür. Bu bağlamda Chen ve Cai (2020) tarafından geliştirilen beş aşamalı problem kurma temelli öğrenme modeli-motivasyonel aktivite (farkındalık oluşturma ve hikâye belirleme), problem kurma, problemin analizi, doğrulama ve genelleme (kavram keşfi ve dersi genişletme), özet (değerlendirme)-öğrencilerin sürece aktif ve anlamlı katılımını desteklemektedir. Model, yalnızca kavramsal öğrenmeyi değil, aynı zamanda öğrencilerin kendi ilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak yeni içerikler üretmelerini de teşvik eder. Özellikle "kavram keşfi" aşaması, öğrencilerin sezgisel düzeyden kavramsal derinliğe geçmelerine olanak tanır. Bu araştırmanın amacı da ortaokul öğrencilerinin bu model aracılığıyla eğim kavramını keşfetmelerini sağlamak ve kurdukları problemleri Palm (2006) ile Wernet (2017) tarafından önerilen sekiz bileşenli (durum, soru, bilgi/veri, temsil, çözüm stratejileri, şartlar, çözüm gereksinimleri, amaç) gerçek yaşam durum analizine göre incelemektir.

Bu araştırma, öğretim deneyi modeliyle yürütülmüştür (Cobb, 2000). Katılımcılar, eğim konusunu henüz öğrenmemiş ve amaçlı örnekleme ile seçilen dört sekizinci sınıf öğrencisidir. Sekiz haftalık süreçte Chen ve Cai'nin (2020) problem kurma temelli öğrenme modeli uygulanmıştır. Bu model, öğrencilerin bireysel ilgilerine dayalı olarak hikâye belirleme sürecine aktif katılımını teşvik ettiği için tercih edilmiştir. Çalışma, özellikle yedinci haftada yürütülen ve "Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir." kazanımına odaklanan etkinlik üzerinde yoğunlaşmıştır. Öğrenciler bu etkinlikte, verilen grafik ve tabloyu inceleyerek gerçek yaşamla ilişkili hikâyeler üretmiş ve bu bağlamdan matematiksel problemler kurmuştur. Süreç boyunca grafik okuma, problem kurma, çözme ve eğim kavramını sezgisel olarak keşfetmeleri hedeflenmiştir. Veriler; etkinlik kâğıtları, ses kayıtları ve gözlemler yoluyla toplanmıştır. Özellikle ses kayıtları, öğrencilerin etkileşimlerini ve kavramsal gelişimlerini analiz etmek açısından temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Veriler, öğretim döngüsünün yedi aşamasına göre betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Elde edilen genel bulgu, öğrencilerin eğim kavramını yalnızca grafiksel bir eğik çizgi olarak değil, çok boyutlu bir matematiksel ilişki olarak keşfettiklerini göstermektedir. Öğretim döngüsünün ilk aşaması olan *farkındalık oluşturma*sürecinde, öğrencilerin eğim kavramına yönelik yüzeysel ön bilgilerinin varlığı gözlenmiştir. Örneğin bir öğrenci "bu grafik dik gibi, hızlı artmış olabilir" ifadesiyle değişim oranını sezinlemiş, ancak oran, değişim miktarı veya eğim gibi kavramsal terimleri henüz kullanmamıştır. Bu aşama, öğrencilerin önceki kazanımlarını harekete geçirmeleri ve sezgisel düzeyde grafikle ilişki kurmaları açısından önemli bir zemin oluşturmuştur.

Hikâye belirleme aşamasında öğrenciler, gerçek yaşamla ilişki kurma konusunda belirgin bir gelişim göstermiştir. Süreç boyunca bağlamın inandırıcılığını ve verilerin gerçeklikle uyumunu sorgulayarak problem bağlamını temellendirmişlerdir. Örneğin, "bir adımda 2 metre" gibi öneriler gerçekçi bulunmayarak grup içinde elenmiştir. Bu durum, öğrencilerin deneyimlerini sorgulayıp bağlama aktarma becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Ardından seçilen telefonun şarj dolum süresi senaryosu, hem günlük yaşamla anlamlı bir bağ kurulmasını hem de sabit artış fikrine uygun bir yapı oluşturulmasını sağlamıştır. Öğrenciler, dakikada %2 artış gibi oranlar önererek matematiksel süreci destekleyen gerçekçi bir bağlam geliştirmiştir.

Problem kurma aşamasında öğrenciler, telefon şarjı dolum süresi senaryosunu seçerek bağlamın gerçekçiliği, değişkenlerin tanımı ve matematiksel ifadenin doğruluğu üzerine ortak tartışmalar yürütmüştür. Bu süreçte x ve y değişkenlerini doğru şekilde tanımlamış, y = 2x denklem önerisiyle bağlam ile matematiksel yapı arasında ilişki kurmuşlardır. Şarjın artıp artmadığı, başlangıç değeri gibi mantıksal detaylar birlikte sorgulanmış; günlük yaşam deneyimleriyle senaryonun gerçekliği sınanmıştır. Denklemle mi yoksa sayısal işlemlerle mi çözüm yapılacağına dair tartışmaları, farklı çözüm yollarını değerlendirme becerilerini göstermektedir. Sonuç olarak kurulan problem, bağlamsal açıdan tutarlı, matematiksel olarak doğru ve öğrenci deneyimlerine dayalı bir yapıya sahiptir. Problem açık biçimde formüle edilmiş, cebirsel olarak doğru çözülmüş ve güçlü bir temsil sunmuştur. Ancak çözümün yaşamsal bir amaca hizmet ettiğine dair doğrudan bir ifade yer almamaktadır. Bu yönüyle problem gerçek yaşam durum analizine göre "tam" düzeydedir.

Problemi analiz etme aşamasında öğrenciler, oluşturdukları problemi hem matematiksel hem de bağlamsal yönlerden değerlendirmiştir. "Telefonun şarj dolma süresi" bağlamında y = 2x denklemine dayalı olarak tasarlanan problem,

öğrenciler tarafından gerçek yaşamla uyumlu, açık ve çözüm odaklı bulunmuştur. Bir öğrenci, "Gerçek hayatta gerçekten sorulabilecek bir soru." ifadesiyle problemin otantik yapısını vurgulamıştır. Öğrenciler, eğim değişimini içeren yeni grafiklerle karşılaştırmalı analizler yapmış, bu yeni koşullarda problemin nasıl şekilleneceğini tartışmışlardır. Örneğin bir öğrenci, "Grafiğe göre dakikada 3 olurdu yani süre uzardı." diyerek eğim değişikliğinin çözüm sürecini ve sonucu nasıl etkilediğini yorumlamıştır. Bu süreçte, öğrenciler değişkenlerin etkisini çok yönlü şekilde değerlendirmiş, eğim, oran ve doğrusal ilişki kavramlarını bağlamsal yorumlarla açıklamıştır.

Kavram keşfi aşamasında analiz sonrasında öğrenciler, eğim kavramını daha derinlemesine ele alarak kavramsal keşfe yönelmiştir. "Her bir birimlik artışa karşılık gelen değişim miktarı", "dakikada %2 şarj dolumu", "bir saatte şarjın tamamen dolması" gibi ifadelerle eğimi somutlaştıran öğrenciler, grafiklerdeki eğiklik farklarını sorgulayarak matematiksel yapı ile gerçek yaşam arasında anlamlı bağlantılar kurmuştur. Ayrıca "eğim dik üçgenle ölçülür" gibi açıklamalarla eğimi görselleştirmişler ve grafikler arası karşılaştırmalarla kavramsal derinlik kazanmışlardır. Bu süreç, sadece kavramın tanımlanması değil, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünmeye aktif katılımını destekleyen yapıcı bir öğrenme deneyimi sunmuştur.

Dersi genişletme aşamasında ise öğrenciler verilen yeni denkleme uygun hikâyeler geliştirmiştir. Örneğin, bir öğrencinin önerdiği "fidanın aylık uzaması" problemi, sabit artış fikrini yeniden kullanarak eğimle ilişkilendirmeyi sürdürmelerine olanak tanımıştır. Öğrencilerin kurdukları problemin gerçek yaşam durum analizine göre, senaryo günlük yaşamla güçlü bağlar kurmakta ve verilen veriler (başlangıç boyu, aylık artış, geçen süre) yeterli düzeyde gerçekçidir. Ancak çözüm sürecinde, süre ve uzunluk birimleri denklemde karıştırılmış; bu da sistematik bir çözüm zincirinin kurulmasına engel olmuştur. Temsil açısından denklem kullanımı yer verilmiştir. Ayrıca, problem açıkça çözülebilir olsa da çözümün yaşamsal bir amaca hizmet ettiği vurgulanmamıştır. Gerçek yaşam durum analizine göre "tam" olarak kabul edilmektedir.

Değerlendirme sürecinde öğrenciler, eğimi kendi ifadeleriyle tanımlamış; "diklik", "birim artış", "değişim oranı", "karşılaştırma" gibi kavramları içeren açıklamalar yapmışlardır. Ayrıca günlük yaşamdan (örneğin rampa eğimi, merdiven, yol eğimi vb.) örneklerle kavramı somutlaştırmışlardır. Tüm süreç boyunca öğrencilerin yalnızca problem kurma becerileri değil; aynı zamanda matematiksel ifade, grafik okuma ve kavramsal genelleme becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir.

Bu çalışma, problem kurma temelli öğrenmenin öğrencilerin matematiksel kavrayışlarını derinleştirdiğini ortaya koymuştur. Öğrenciler, kendi deneyimlerinden yola çıkarak anlamlı ve gerçek yaşamla ilişkili problemler üretmiş, bu süreçte eğim kavramını başlangıçtaki sezgisel yaklaşımlardan çıkararak "değişim oranı" ve "sabit artış" gibi kavramsal düzeyde yeniden tanımlamışlardır. Grafik, tablo, denklem ve sözel açıklamalar arasında geçiş yaparak çoklu temsillerle düşünme becerileri gelişmiş; bağımlı-bağımsız değişken ilişkileri ve grafiksel düşünme süreçlerinde ilerleme kaydetmişlerdir. Problem kurma süreci, yalnızca bilgi üretimini değil, aynı zamanda bu bilginin eleştirel sorgulanmasını ve bağlamlara aktarımını da teşvik etmiştir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin öğrencilerin ilgi ve deneyimlerini merkeze alan öğretim döngüleri planlamaları önerilmektedir. Böylece öğrenciler, kavramları yalnızca öğrenmekle kalmayacak, aynı zamanda onları yaşantılarıyla ilişkilendirerek kalıcı hale getirebileceklerdir.

Kaynaklar

Asfaroh, H., & Ekawati, R. (2019). Students' mathematical connection in problem posing. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *8*(2), 119–124. https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v8n2.p163-168

Bevan, D., & Capraro, M. M. (2021). Posing creative problems: A study of elementary students' mathematics understanding. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 16*(3), em0654. https://doi.org/10.29333/iejme/11109

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics, 83*(1), 37–55 https://doi.org/10.1007/s10649-012-9441-7

Cai J., & Hwang S. (2023). Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. In Leikin R. (Ed.), *Mathematical challenges for all* (pp. 115–145). Springer. Cham.

Chen, T., & Cai, J. (2020). An elementary mathematics teacher learning to teach using problem posing: A case of the distributive property of multiplication over addition. *International Journal of Educational Research*, 102, Article 101420. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.03.004.

Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. A. E. Kelly & R. A. Lesh (Ed.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 307–333). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Marco, N., & Palatnik, A. (2023) Teachers' learning through context-based mathematics problem posing: A case study of the Accessibility task redesign. In M. Ayalon, B. Koichu, R. Leikin, L. Rubel & M. Tabach (Eds.). *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 315–322). PME 46.

Maulyda, M. A., Rosyidah, A. N. K., & Hidayati, V. R. (2022). Elementary school students' mathematical connection in problem-posing activities. *Jurnal Elemen*, *8*(1), 99–116. https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4364

Palm, T. (2006). Word problems as simulations of real-world situations: A proposed framework. *For the Learning of Mathematics*, *26*(1), 42-47. https://www.jstor.org/stable/40248523

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Wernet, J. L. W. (2017). Classroom interactions around problem contexts and task authenticity in middle school mathematics. *Mathematical Thinking and Learning, 19*(2), 69–94. https://doi.org/10.1080/10986065.2017.1295419

Anahtar Kelimeler: Eğim, Gerçek yaşamla ilişkilendirme, Ortaokul öğrencileri, Problem kurma temelli öğrenme

An Analysis Of The Openness Of Tasks In The Revised 5Th Grade Mathematics Textbook Within The Framework Of The Türkiye Century Education Model

Zehra Saydam[1], Mehmet Demir[2], Aysun Nar[3], Zelal Arıca[4], Kemal Özgen[5]
[1]Yıldıztepe Ortaokulu, Eyyübiye/şanlıurfa,, [2]24 Kasım Ortaokulu, Kızıltepe/mardin,, [3]Yavuz Selim Ortaokulu, Merkez/batman,, [4]Kayapınar Fen Lisesi, Kayapınar/diyarbakır,, [5]Dicle Üniversitesi Z.g. Eğitim Fakültesi, Diyarbakır,

In this study, the openness of mathematical tasks in two mathematics textbooks used in the 5th grade in the 2024-2025 academic year within the scope of the Turkish Century Education Model was examined. The openness of mathematical tasks was evaluated according to the framework for evaluating the openness of mathematical tasks defined by Yeo (2017). Accordingly, the openness of the mathematical tasks in the 5th grade mathematics textbook was evaluated in terms of goal, method, complexity, response, and extension dimensions. The goal dimension refers to whether the activity has a clearly defined goal (Yeo, 2017). The method dimension refers to the number and quality of solution methods available for the task. The complexity dimension refers to whether the task is simple or complex for students without additional guidance or support from the teacher. The response dimension refers to whether the answer to the activity is clearly defined or whether there is more than one possible answer (Yeo, 2017). The extension dimension refers to whether the task can be extended for further inquiry or new problems (Yeo, 2017). Document analysis design, one of the qualitative research approaches, was used in the study. In this direction, the tasks in the two mathematics textbooks used in the 5th grade were determined according to the themes. After determining the tasks in 7 themes in the two mathematics textbooks (4 themes in the first book and 3 themes in the second book), the openness of the tasks was examined in line with the framework for evaluating the openness of the tasks defined by Yeo (2017). In the study, the 5th grade mathematics textbooks (books 1 and 2) published by the Ministry of National Education (MoNE) for the 2024-2025 academic year and published by the MoNE Publications were used as data collection tools. Thematic analysis, one of the qualitative data analysis types, was used in the study. In this context, in line with the thematic analysis process defined by Braun and Clarke (2006), all of the tasks in the 5th grade mathematics textbook (45 tasks in the 1st book and 68 tasks in the 2nd book, totaling 113 tasks) were examined by the researchers. As a result of the analysis of the data, it was observed that the textbook did not include any open tasks in terms of the goal dimension; very few activities were included in the method, complexity and response dimensions, and more open tasks were included in terms of the extension dimension compared to other dimensions. Considering the positive effect of open tasks in developing students' in-depth thinking, creativity, problem solving, research and modeling skills (Yeo, 2017), more open tasks should be included in the 5th grade mathematics textbook.

REFERENCES

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Yeo, J. B. (2017). Development of a framework to characterise the openness of mathematical tasks. *International journal of science and mathematics education, 15*(1), 175-191. https://doi.org/10.1007/s10763-015-9675-9

Keywords: Mathematics textbook, open-closed task, task

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Yenilenen 5. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Etkinliklerin Açıklığının Analizi

Zehra Saydam[1], Mehmet Demir[2], Aysun Nar[3], Zelal Arıca[4], Kemal Özgen[5]
[1]Yıldıztepe Ortaokulu, Eyyübiye/şanlıurfa,, [2]24 Kasım Ortaokulu, Kızıltepe/mardin,, [3]Yavuz Selim Ortaokulu, Merkez/batman,, [4]Kayapınar Fen Lisesi, Kayapınar/diyarbakır,, [5]Dicle Üniversitesi Z.g. Eğitim Fakültesi, Diyarbakır,

Bu araştırmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında 2024-2025 eğitim-öğretim yılında 5.sınıflarda kullanılan iki matematik ders kitabında bulunan matematiksel etkinliklerin açıklığı incelenmiştir. Matematiksel etkinliklerin açıklığı Yeo (2017) tarafından tanımlanan matematiksel etkinliklerin açıklığını değerlendirmeye yönelik çerçevesindeki boyutlara (hedef, yöntem, karmaşıklık, cevap ve genişletme) göre değerlendirilmiştir.
Hedef boyutu, etkinliğin açık bir şekilde tanımlanmış bir hedefinin bulunup bulunmadığını ifade etmektedir (Yeo, 2017). Etkinlik metninde belirli bir hedef yoksa (Orton & Frobisher, 1996) ya da öğrenciler kendi hedeflerini belirleyerek ilerlemeleri gerekiyorsa (Cai & Cifarelli, 2005) o etkinlik hedef boyutu açısından açıktır. Aksi durumda etkinlikler kapalı olarak değerlendirilmektedir. Bir etkinlikte neyin yapılması gerektiği net bir şekilde anlatılmış ise açıklık, iyi tanımlanmış; aksi durumda ise iyi tanımlanmamış olarak değerlendirilmektedir (Yeo, 2017). Yöntem boyutu, etkinlikte sonuca götürecek çözüm yöntemlerinin sayısını ve niteliğini ifade etmektedir. Etkinliğin çözümünde tek bir yöntem kullanılıyorsa ya da bilinen süreçlerin rutin uygulamalarını içeren bir çözüm varsa etkinliğin yöntemi kapalıdır. Eğer bir etkinliğin birden fazla çözümü varsa ya da etkinliğin çözümünde problem çözme stratejileri veya çoklu çözüm uygulamaları kullanılıyorsa etkinliğin yöntemi açıktır. Yöntemin açıklığı, etkinliğin yapısından kaynaklanabilir; bu durumda, çözümde hangi yöntemlerin kullanılacağı belirsizdir ve bu belirsizlik etkinliğe özgüdür. Diğer taraftan, yöntemin açıklığı öğrencilerin veya öğretmenlerin etkinliğe nasıl yaklaştığıyla da ilişkili olabilir; yani belirsizlik, etkinliği yürüten öznelere bağlı olarak da ortaya çıkabilir. Bu durumda yöntemin açıklığı özneye bağlıdır. Yöntem, öğrencileri aynı doğru sonuca ulaştırıyorsa iyi tanımlanmış, farklı sonuçlara ulaştırıyorsa iyi tanımlanmamıştır (Yeo, 2017). Karmaşıklık, bir etkinliğin öğrenciler için öğretmenden ek bir yönlendirme veya destek almadan ne kadar kolay ya da zor olmasıdır. Eğer bir etkinlik, öğrencilerin kendi başlarına rahatça çözebileceği kadar basitse, bu etkinlik karmaşıklığa kapalıdır. Buna karşılık, çok karmaşık olan ve öğrencilerin ilerleyebilmesi için öğretmenin ek yönlendirme veya desteğini gerektiren etkinlikler karmaşıklığa açıktır. Bu tür etkinliklerde, öğrenciler nasıl ilerleyeceklerini kendileri bulmalıdır. Ancak, öğretmen yeterli rehberlik sağladığında, açık bir etkinlik daha kapalı hale gelebilir. Bu durumda etkinliğin açıklığı öğretmenin yapacağı yönlendirmeye yani özneye bağlıdır. Etkinliğin çözümü için öğretmenin rehberlik sağlaması mümkün değilse etkinlik yapısı gereği karmaşıktır ve bu karmaşıklık etkinliğe özgüdür (Yeo, 2017). Cevap boyutu, etkinliğin cevabının açıkça tanımlanıp tanımlanmadığını ya da birden fazla muhtemel cevabının olup olmadığını ifade etmektedir (Yeo, 2017). Etkinliğin tek bir cevabı varsa ya da önceden belirlenen bir dizi cevaplar varsa cevabı kapalı etkinliktir (Becker & Shimada, 1997). Aksi durumda etkinliğin cevabı açıktır. Bir etkinlikte cevaplar niteliklerine göre öznel ve nesnel olarak sınıflandırılmaktadır. Cevap nesnel ve doğru/yanlış olarak değerlendirilebiliyorsa iyi tanımlanmış, aksi takdirde iyi tanımlanmamıştır. Genişletme, bir etkinlikten yeni problemler üretme imkânı bulunup bulunmadığına bağlıdır (Yeo, 2017). Eğer etkinlikteki bağlam veya sayılar değiştirilerek yeni problem(ler) üretilebiliyorsa, bu etkinlik genişletme açısından açıktır. Genişletme yönünden açık bir etkinlik, öğretmen ya da öğrenciler tarafından yeni problemler üretilerek genişletilebiliyorsa özneye bağlı, öğretmen ya da öğrenciden bağımsız olarak araştırmaya ve keşfetmeye imkân tanıyorsa etkinliğe özgüdür.
Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından doküman analizi deseni kullanılmıştır. Bu doğrultuda 5. sınıflarda kullanılan iki matematik ders kitabında yer alan etkinlikler temalara göre belirlenmiştir. İki matematik ders kitabında bulunan 7 temada (1.kitap 4, 2.kitap 3 tema) yer alan etkinlikler belirlendikten sonra etkinliklerin açıklığı Yeo (2017) tarafından tanımlanan etkinliklerin açıklığını değerlendirmeye yönelik çerçevesi doğrultusunda incelenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2024-2025 eğitim öğretim yılında kullanılmak üzere uygulamaya konan ve MEB Yayınları tarafından basılan Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulları 5. sınıf Matematik ders kitapları (1. ve 2. kitap) kullanılmıştır. Araştırmada nitel veri analiz türlerinden olan tematik analiz kullanılmıştır. Bu bağlamda Braun ve Clarke (2006) tarafından tanımlanan tematik analiz süreci doğrultusunda 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan 113 etkinlik (1.kitap 45, 2.kitap 68 etkinlik) araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Araştırmada incelenen etkinlikler belirlenirken matematik ders kitabında "Etkinlik" başlığı içeren öğrenme durumları referans alınmıştır. 5.sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinlikler belirlendikten sonra Yeo'nun (2017) matematiksel etkinliklerin açıklığını değerlendirmeye yönelik çerçevesindeki boyutlara (hedef, yöntem, karmaşıklık, cevap ve genişletme) göre açıklık bağlamında kodlanmış, değerlendirilmiş, yorumlanmış ve boyutlarına göre kategorize edilmiştir. Verilerin analizi, hizmet süreleri 3 ile 10 yıl arasında değişen ve aynı zamanda matematik eğitimi bölümünde doktora öğrencisi olan dört matematik öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılardan ikisi 1. kitaptaki 45 etkinliğe yönelik değerlendirmeler yapmıştır. Etkinlikler açıklık açısından beş boyutta değerlendirilmiş ve bu doğrultuda toplam 225 kodlama yapılmıştır. Diğer iki araştırmacı 2. kitaptaki 68 etkinliğe yönelik değerlendirmeler yapmıştır. Araştırmacılar, yaptıkları değerlendirmeler sonucunda toplam 340 kodlama yapmıştır. Yapılan kodlamaların güvenirliğini belirlemek amacıyla kodlayıcılar arasındaki uyuma bakılmıştır. Bu doğrultuda Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen güvenirlik formülü kullanılmıştır. Her iki kitap için yapılan değerlendirmeler sonucunda kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi %92 çıkmıştır. Etkinlikler, T1E1, T1E2, T1E3, ..., T7E7 olarak kodlanmıştır. Kodlamada T tema, E etkinliktir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinliklerin tamamı hedef açısından kapalı olup etkinliklerin tamamında öğrencilere ne yapmaları gerektiği belirgin bir şekilde ifade edilmiştir. Yöntem açısından 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinliklerin yaklaşık olarak tamamında çözümlerine tek bir yöntem ya da bilinen süreçlerin rutin uygulamasıyla ulaşılabilmektedir. Yöntem açısından açık olan etkinliklerin yaklaşık olarak tamamında kullanılan yöntemler öğrenciyi tek bir doğru cevaba götürmektedir. Etkinliklerin yarısından fazlasında öğretmen ve öğrencinin yönlendirmesinden bağımsız olarak kullanılacak yöntem etkinliğe bağlıdır. Karmaşıklık açısından matematiksel etkinliklerin çok az kısmı oldukça karmaşık ve öğretmen rehberliği gerektirebilen etkinliklerdir. Karmaşıklık açısından açık olan etkinliklerin yaklaşık olarak tamamı öğretmenin öğrenciye rehberlik yapmasına rağmen basit hale getirilemeyen etkinliklerdir. Cevap açısından matematik ders kitabındaki etkinliklerin çok azı birden fazla olası yanıta sahip olup açık etkinliklerdir. Açık etkinliklerin yarısından fazlasında ise verilen cevapların doğruluğu ya da yanlışlığı net bir şekilde belirlenebilmektedir. Kalan etkinliklerde ise cevaplar net biçimde doğru ya da yanlış olarak sınıflandırılamamaktadır. Matematik ders kitabındaki etkinliklerin çok azı genişletme açısından açıktır. Açık etkinliklerin ise çoğu doğası gereği genişletilebilirken, diğerleri öğretmen ya da öğrenci yönlendirmesiyle genişletilebilmektedir. Genişletme açısından açık etkinliklerin çok az kısmı öğretmen ya da öğrencinin yönlendirmesi ile genişletilebilirken kalan kısmı etkinliğin kendi yapısından kaynaklı olarak genişletilebilir.

Araştırmanın sonuçlarına göre matematik ders kitabında yer alan matematiksel etkinlikler hedef açısından incelendiğinde kitapta yer alan etkinliklerin tamamında öğrenciye kazandırılması gereken hedeflerin net bir şekilde belirtildiği ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda 5. sınıf matematik ders kitabındaki matematiksel etkinliklerde hedef açısından açık etkinliklere rastlanmamıştır. Kapalı etkinlikler, öğrencilerin işlem becerilerini geliştirmek için faydalı olmasına rağmen öğrencilerin derinlemesine düşünmelerini ve yaratıcılıklarını sergileyebilmeleri amacıyla açık etkinliklere daha fazla yer verilmelidir (Yeo, 2017). Matematiksel etkinlikler yöntem açısından incelendiğinde açık etkinlik sayısının düşük olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda az sayıda matematiksel etkinlikte çözüme ulaşmak için çoklu çözüm yolları ya da problem çözme stratejileri kullanılmaktadır. Bu bağlamda matematik ders kitabında yer alan matematiksel etkinlikler öğrencileri farklı stratejilere ya da bilinmeyen çözüm yollarına yönlendirecek nitelikte olmalıdır. Matematik ders kitabında yer alan az sayıda matematiksel etkinliğin öğrenciler açısından oldukça karmaşık olabileceği ve öğretmen rehberliği gerektirebileceği belirlenmiştir. Bu bağlamda matematiksel etkinliklerin karmaşıklık açısından genellikle kapalı ve zorluk içermediği ortaya çıkmıştır. Bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler (Smith & Stein, 1998) öğretimin kalitesini belirlediği (Kilpatrick vd., 2001) için nitelikli bir öğretim sağlayabilmek amacıyla ders kitaplarında öğrencileri daha fazla zorlayan etkinliklere yer verilmelidir. Matematiksel etkinliklerin açıklığı, cevap açısından değerlendirildiğinde az sayıda matematiksel etkinliğin açık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda matematik ders kitaplarında bulunan öğrenme etkinlikleri öğrencileri bir problemi birçok şekilde ve birçok (doğru) cevapla yanıtlamaya yönlendirmelidir, bu sayede öğrencilerin yeni bir şey keşfetme sürecindeki entelektüel yetenekleri ve deneyimleri teşvik edilebilir. Matematiksel etkinlikler genişletme açısından incelendiğinde, az sayıda etkinliğin açık olduğu görülmüştür. Açık olan etkinliklerin büyük bir kısmı, doğası gereği genişletilmeye uygundur; yani bu özellik doğrudan etkinliğin yapısından kaynaklanmaktadır. Geri kalan az sayıdaki etkinlik ise öğretmen ya da öğrencinin yönlendirmesiyle genişletilebilmektedir. Bu durum, öğretmen müdahalesiyle genişletilebilecek etkinlik sayısının oldukça sınırlı olduğunu ve etkinliklerin çoğunlukla genişletilmeye kapalı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikler, öğrencilerin çözüm sürecini yeniden düşünmelerine, genellemeler yapmalarına ve yeni durumlara yönelik çözüm üretmelerine imkân sağlayacak şekilde genişletilebilir bir yapıya sahip olmalıdır. Kitap yazarları, öğrencilerin yalnızca doğru cevaba ulaşmalarını değil, düşünme süreçlerini inşa etmelerini destekleyecek açık uçlu, çoklu çözüm yollarına sahip, farklı düşünme stratejilerini teşvik eden ve öğrencilerin alternatif çözüm yolları ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebileceği etkinliklere kitaplara yer vermelidir.

KAYNAKÇA

Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach A new proposal for teaching mathematics.* National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1593.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Cai, J., & Cifarelli, V. (2005). Exploring mathematical exploration: How two college students formulated and solved their own mathematical problems. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, *27*(3), 43.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics.* Washington D.C.: National Academy Press

Krawitz, J., Hartmann, L., & Schukajlow, S. (2024). Do taskvariables of self-generated problems influence interest? Authenticity, openness, complexity, andstudents' interest in solving self-generated modelling problems. *Journal of Mathematical Behavior*, *73*, 101129. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101129

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Orton, A., & Frobisher, L. (1996).*Insights into teaching mathematic.* Newyork: *A*&C Black.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Reflections on practice: Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics teaching in the middle school, 3*(5), 344-350. https://doi.org/10.5951/MTMS.3.5.0344

Yeo, J. B. (2017). Development of a framework to characterise the openness of mathematical tasks. *International journal of science and mathematics education, 15*(1), 175-191. https://doi.org/10.1007/s10763-015-9675-9

Anahtar Kelimeler: Açık-kapalı etkinlik, Etkinlik, Matematik ders kitabı

A Study On 10Th Grade Students' Conceptual Understanding Of The Greatest Common Divisor, Least Common Multiple, And Related Prerequisite Concepts

Sena Uludağ[1], Çiğdem Alkaş Ulusoy[2], Elif Saygı[3]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Ted Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

Concept definitions hold a central place in mathematics education (Leikin & Winicki-Landman, 2000). While students may sometimes possess accurate knowledge of a concept, they may still struggle to articulate a formal definition (Bingölbali vd., 2016). In many cases, individuals grasp mathematical concepts intuitively instead of learning their formal definitions (Argün vd., 2014) Learners often construct definitions that align with their existing mental schemas of the concept (Vinner, 1983). This study aims to examine the concept definitions provided by 10th-grade students for the Greatest Common Divisor (GCD) and the Least Common Multiple (LCM), along with related prerequisite concepts including factor, multiple, divisor, prime number, prime factor, and coprime numbers.

Mathematical concepts are rarely learned in isolation; rather, they are understood in relation to one another (Zazkis & Campbell, 1996). The concepts explored in this study form the foundation for numerous topics in mathematics, making their accurate understanding critical for building a strong mathematical background. Although the literature contains studies on GCD, LCM, and related prerequisite concepts such as factors, multiples, and divisors, there is comparatively limited research specifically addressing how students define and conceptualize these notions. This gap in the literature provides the motivation for the present study. By examining students' definitions and identifying common misconceptions, the findings are expected to offer valuable insights for mathematics educators and curriculum developers.

The study was conducted in two public high schools in Bursa, Türkiye, representing moderate and high levels of academic achievement. The sample consisted of 172 students. Adopting a qualitative research design, data were collected through open -ended test developed by the researchers. Participants were asked to define the concepts of factor, multiple, divisor, prime number, prime factor, coprime numbers, GCD, and LCM, and to provide examples for each. Test was applied to students in second semester of 2024- 2025 academic year.

Data were analyzed using content analysis. The findings indicate that some students overlooked the requirement of divisibility without remainder when defining a divisor, while many neglected to specify that a factor must be an integer. Regarding the concept of multiple, students often assumed that a multiple must be greater than the number provided in their example. Furthermore, prime numbers and GCD/LCM were typically defined only in the context of two numbers. However, most definitions of prime number aligned closely with the criteria for accuracy.

This research constitutes part of an ongoing master's thesis, and the complete findings will be presented at the conference.

References

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi,* Gazi Kitabevi.

Bingölbali, E., Arslan, S., & Zembat, İ. Ö. (2016). Matematik eğitiminde teoriler. *Pegem Akademi*.

Leikin, R., & Winicki-Landman, G. (2000). On equivalent and non-equivalent definitions: Part 2. *For the learning of mathematics*, *20*(2), 24-29.

Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *14*(3), 293–305. https://doi.org/10.1080/0020739830140305

Zazkis, R., & Campbell, S. (1996). Divisibility and Multiplicative Structure of Natural Numbers: Preservice Teachers' Understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 540–563. https://doi.org/10.2307/749847

Keywords: Concept definition, Factors, Multiples, Divisors, Prime number, Prime factor, Coprime numbers, Greatest common divisor, Least common multiple.

10. Sınıf Öğrencilerinin Ebob, Ekok ve İlgili Ön Koşul Kavramlarına İlişkin Kavram Tanımlarının İncelenmesi

Sena Uludağ[1], Çiğdem Alkaş Ulusoy[2], Elif Saygı[3]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, [2]Ted Üniversitesi, [3]Hacettepe Üniversitesi

10. Sınıf Öğrencilerinin EBOB, EKOK ve İlgili Ön Koşul Kavramlarına İlişkin Kavram Tanımlarının İncelenmesi" şeklinde dilini Türkçe olarak güncellemem mümkün müdür?

"Kavram tanımları matematik eğitiminde önemli bir yer tutar (Leikin & Winicki-Landman, 2000). Öğrenciler bir kavram hakkında doğru bilgiye sahip olsalar dahi kavramın tanımını ifade etmekte zorlanabilirler ve çoğunlukla bireyler matematiksel kavramların formal tanımlarını öğrenmek yerine sezgisel olarak kavrarlar (Argün vd., 2014; Bingölbali vd., 2016). Öğrenciler genellikle kavramla ilgili mevcut zihinsel şemalarına uygun tanımlar oluştururlar (Vinner, 1983). Bu çalışma, 10. sınıf öğrencilerinin "En Büyük Ortak Bölen (EBOB)" ve "En Küçük Ortak Kat (EKOK)" kavramları ile "çarpan", "kat", "bölen", "asal sayı", "asal çarpan" ve "aralarında asal" sayılar gibi ilgili önkoşul kavramlar için verdikleri tanımları incelemek amacıyla yapılmıştır.

Matematikte kavramlar nadiren tek başına öğrenilir; daha çok birbirleriyle ilişkili olarak anlaşılırlar (Zazkis & Campbell, 1996). Bu çalışmada incelenen kavramlar, matematikteki birçok konunun temelini oluşturur ve bu kavramların doğru anlaşılması, güçlü bir matematik altyapısı oluşturmak için çok önemlidir. Literatürde "EBOB", "EKOK" ve "çarpan", "kat" ve "bölen" gibi ilgili önkoşul kavramların üzerine çalışmalar bulunmakla birlikte, öğrencilerin bu kavramları nasıl tanımladıkları ve kavramsallaştırdıkları konusunu ele alan araştırmalar sınırlıdır. Literatürdeki bu boşluk, mevcut çalışmaya yön vermiştir. Bu çalışmada öğrencilerin tanımları incelenerek ve yaygın yanılgılar belirlenerek, bulguların matematik eğitimcileri ve müfredat geliştiricileri için değerli bilgiler sunması beklenmektedir.

Çalışma, Bursa ilinde orta ve yüksek akademik başarı düzeylerine sahip iki devlet lisesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi 172 öğrenciden oluşmaktadır. Nitel araştırma tasarımı benimsenmiştir ve veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu test aracılığı ile toplanmıştır. Açık uçlu test, 2024-2025 akademik yılının ikinci döneminde öğrencilere uygulanmıştır. Bu testte katılımcılardan "çarpan", "kat", "bölen", "asal sayı", "asal çarpan", "aralarında asal sayılar", EBOB ve EKOK kavramlarını tanımlamaları ve her bir kavram için örnekler vermeleri istenmiştir.

Açık uçlu testten elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde, ilgili kavramların MEB kitaplarında yer alan tanımları ile soyut matematik kitaplarında yer alan formal tanımlar ölçüt kabul edilmiştir. Bulgular; öğrencilerin bir kısmının "bölen" kavramını tanımlarken kalansız bölünme şartını göz ardı ettiklerini, çoğunluğunun ise "çarpan" kavramının tam sayı olması gerektiğini belirtmeyi ihmal ettiklerini göstermektedir. Kat kavramında ise, 'kat' kavramını katı bulunan sayıdan daha büyük olması gerektiği yönünde yorumlayan öğrenciler olduğu görülmüştür. Ayrıca, "asal sayılar" ve "EBOB-EKOK" kavramları genellikle sadece iki sayı bağlamında tanımlanmıştır. Bununla birlikte, "asal sayı" kavramı için verilen yanıtların çoğunluğu kavramın ölçüt kabul edilen tanımları ile büyük ölçüde uyuşmaktadır

Bu araştırma, devam eden bir yüksek lisans tezinin bir parçasını oluşturmaktadır ve bulguların tamamı konferansta sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kavram tanımı, Faktörler, Katlar, Bölücüler, Asal sayı, Asal faktör, Asal çarpanlar, En büyük ortak bölen, En küçük ortak kat.

The Development Of Geometric Thinking Levels IIn Environments Designed With The Active Learning Method

Seher Mandacı Şahin[1], Güler Meryem Nam[2]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, [2]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

The purpose of this study is to examine the development of geometric thinking skills of fifth-grade students studying at a public school in Niğde during the 2024–2025 academic year in an active learning-based learning environment. In this research, a qualitative research method, specifically a case study, was used. Participants were limited to 30 students and one mathematics teacher. To collect data in detail as required by the structure of a case study, the data collection tools used were the Geometric Thinking Habit Belief Scale, the Van Hiele Geometric Thinking Test, clinical interviews, achievement tests, and lesson plans prepared by the researcher with expert opinions. Descriptive analysis was planned to analyze the collected data. In this approach, the goal is to present the data obtained from interviews and observations in an organized and interpreted way to the reader. The data are classified, summarized, and interpreted according to pre-determined themes. Cause-and-effect relationships are established among findings, and comparisons are made if necessary.

During the six-week implementation, students first completed the Van Hiele Geometric Thinking Test and the Geometric Thinking Habit Belief Scale. Then, the researcher presented the lesson plans prepared with the active learning method to the teacher and explained how to integrate them into the lessons, and the implementation process began. The researcher observed all lesson processes as an observer. Observations throughout the process showed that, considering students' preconceptions about mathematics and geometry, active learning in geometry instruction captured students' attention. When students became active, their interest and willingness to participate in lessons increased. Activity sheets and games contributed to students' learning. It was determined that students eagerly awaited mathematics lessons every week. Weekly achievement tests also revealed the areas where students faced difficulties. One reason students struggled with PISA and TIMSS questions in the achievement tests was deficiencies in reading comprehension. Overall, it was observed that students' psychomotor skills developed and their ability to reason and interpret improved in the geometry learning environment designed with active learning.

Clinical interviews conducted with the teacher after each week's lessons indicated that meaningful learning occurred and participation increased. At the same time, the teacher noted that classroom management was more challenging in the active learning method. It was also stated that transitioning from the traditional teaching method to active learning contributed to the teacher's professional development. At the end of the process, students again completed the Van Hiele Geometric Thinking Test and the Geometric Thinking Habit Belief Scale. The final achievement test was also administered, marking the conclusion of the process. The analysis of the collected data is ongoing.

Considering the importance of geometric thinking in individual and societal life, as well as the contributions of active learning to educational processes, it is thought that the results of this study will contribute to the literature regarding the examination of learning environments designed with active learning in relation to students' geometry achievement and the development of their geometric thinking levels.

Keywords: Geometric Thinking, Active Learning, Learning Environment Design

Aktif Öğrenme Yöntemi ile Tasarlanan Ortamlarda Geometrik Düşünme Düzeylerinin Gelişimi

Seher Mandacı Şahin[1], Güler Meryem Nam[2]
[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, [2]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Matematik eğitimi yalnızca sayılar veya problem çözme tekniklerini öğretmeyi değil aynı zamanda öğrencinin eleştirel düşünme, soyut düşünme ve akıl yürütme gibi bilişsel becerilerini geliştirmeyi de kapsayan bütüncül bir süreçtir. Matematik disiplinler arası etkileşime açık, dinamik bir yapıdır. Matematiğin çok yönlü yapısında geometri önemli bir yere sahiptir ve bunun nedeni geometrinin; öğrencilerin çok yönlü düşünmelerini sağlayan, matematiği gerçek hayata uyarlamada kullanılan, şekilsel ve mantıksal ilişki kurmaya yardımcı olan bir öğrenme alanı olmasıdır. Geometri öğrenme alanının amacı; geometrik şekilleri tanımlayabilmek, geometrik şekillerin özelliklerini bilmek, geometrik şekillerin birbirleri ile olan ilişkilerini fark edebilmek ve geometrik önermeleri ispatlayabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Baki, 2008). Fakat bu amaca ulaşabilmek her zaman kolay olmamakta, öğrenme sürecinde öğrenciler birçok güçlükle karşılaşmaktadır (Yenilmez & Uygan, 2010; TIMSS, 2011). Türkiye'deki öğretim programları incelendiğinde 1924'ten 2005'e kadar geliştirilen programlarda ilişkilendirme ve muhakeme etme becerilerine yer verilirken geometri düşünme alışkanlıklarına istenilen düzeyde yer verilmediği görülmektedir (Eraslan Yalçın, 2018). 2005 ve sonraki yıllarda hazırlanan öğretim programlarında keşfetme, düşünceyi yansıtma, geometrik düşüncenin genellenmesi, üst düzey düşünme alışkanlıkları kazanmaya yönelik kazanımlar programlarda yerlerini almıştır. Ancak yapılan yeniliklere rağmen öğrencilerin hedeflenen becerilere yeterince sahip olmadıkları belirlenmiştir (Cuoco vd., 1996; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Hu, 2005; Köse & Tanışlı, 2014; Marshall, 2004). Öğrencilerin programlarda yapılan yeniliklere rağmen ilerleme kat edememesinin bazı sebepleri ön bilgi yetersizliği, öğretim yöntemlerinin sınırlılığı, şekilleri zihinde çok boyutlu olarak görselleştirememek, geometriye karşı oluşan önyargılar olarak sıralanabilir.

Geometri yalnızca Türkiye'de değil dünyada pek çok ülkenin öğrencileri tarafından zor bir ders olarak görülmektedir. Araştırma sonuçları, bu durumun değiştirilebilmesi için öğrencilerin geometri düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve sistemli bir biçimde geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Senk, 1989; Caroll, 1998). Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri, geometrik düşünmenin gelişimsel aşamalarını tanımlamak için önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Geometri öğretiminde kullanılan bu kuramsal çerçeve sayesinde eğitim sistemine yön verecek reformlara da adım atılmaktadır (Sert Çelik, 2022). Öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencinin öğrenme düzeyi ile öğretimin düzeyi arasında bir uyum olması gerekmektedir. Öğrenme ortamlarında öğrencinin sorgulama, araştırma, eleştirel ve analitik düşünme becerileri göz önünde bulundurularak düzeyler arası geçişi destekleyen etkinliklere yer verilmesi önemlidir (Terzi,2010). Öğrencilerin aktif katılım sağladığı, işbirliği içinde oldukları, yorumlama, düşünme ve değerlendirmeye sevk eden bir öğrenme ortamı öğrencilerin derse olan ilgilerini artırarak öğrenilen bilgilerin kalıcı hale gelmesini sağlayacaktır (Bnowell ve Eison, 1991; MEB, 2015).

Aktif öğrenme; öğretmenin rehber olduğu öğrencinin ise uygulamalarda aktif olduğu, sorumluluk aldığı, öğrenme sürecinde karar verme aşamalarının öğrenciye ait olduğu yapılandırılmış bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu süreçte öğrenciye sorumluluklar verilerek öğrencinin etkin katılımı sağlanmaktadır. Böylelikle öz düzenleme, öz farkındalık ve öz değerlendirme gibi üst düzey becerilerin gelişimi desteklenmektedir (Açıkgöz, 2002). Aktif öğrenme; öğrenciyi yalnızca bilgiyi alan değil aynı zamanda bilgiyi üreten, yorumlayan ve değerlendirebilen bir konuma getirmektedir. Bu yaklaşımda öğretmen ise süreci kolaylaştıran bir rehber konumundadır (Boztaş,2012). Küresel düzeyde yaşanan gelişmelerle birlikte değişen ihtiyaçlar, matematik eğitiminde de farklı yöntem ve teknikleri geliştirmeye zemin hazırlamıştır (Yazıcı, 2024). Bu bağlamda öğretmenlerin, öğrencilerin matematiğe karşı oluşmuş önyargılarını azaltacak, derslere karşı ilgilerini artıracak yöntemleri uygulamaları kaçınılmaz hale gelmiştir (Taşdemir, 2009). Bu sebeplerden dolayı özellikle son yıllarda öğretmenlerin matematik eğitiminde aktif öğrenme yaklaşımını derslerinde kullanma ihtiyaçları giderek artmaktadır (Kyriacou, 1992). Özellikle gelişmiş ülkelerde matematik ve geometri öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının sınıf uygulamalarına entegre edilmesinin hedeflendiği projeler yapılmaktadır (Ün-Açıkgöz, 2005). Aktif öğrenme yaklaşımı öğrencilerin matematiğe karşı olan güvenini artırmakta, gerçek yaşam problemleri ile ilişki kurmalarını sağlamakta, teknolojiyi etkin kullanma becerisini geliştirmekte ve onları mesleki yaşama daha nitelikli bir şekilde hazırlamaktadır (Lugosi & Uribe, 2022).

Bu çalışmanın amacı, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Niğde ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 5.sınıf öğrencilerinin aktif öğrenme temelli öğrenme ortamında geometrik düşünme becerilerinin gelişiminin incelenmesidir. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Katılımcılar 30 öğrenci ve bir matematik öğretmeni ile sınırlıdır. Durum çalışmasının yapısı gereği verilerin ayrıntılı şekilde elde edilmesi için kullanılan veri toplama araçları; Geometrik Düşünme Alışkanlığı İnanç Ölçeği, Van Hiele Geometrik Düşünme Ölçeği, Klinik mülakat, başarı testi ve araştırmacı tarafından uzman görüşleri alınarak hazırlanan ders planlarıdır. Toplanan verilerin analiz edilmesi için betimsel analizin kullanılması planlanmıştır. Bu yaklaşımda amaç görüşme ve gözlem sonucu elde edilen verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunulmasıdır. Veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılır, özetlenir ve yorumlanır. Bulgular arasında neden-sonuç ilişkisi kurulur ve gerekirse olgular arasında karşılaştırma yapılır.

Altı haftalık uygulama sürecinde ilk olarak öğrencilere Van Hiele Geometrik Düşünme Ölçeği ve Geometrik Düşünme Alışkanlığı İnanç ölçeği uygulanmıştır. Daha sonra araştırmacı, aktif öğrenme yöntemi ile hazırlanan ders planlarını öğretmene sunarak derse nasıl entegre edeceğini açıklamış ve uygulama sürecine başlanmıştır. Araştırmacı tüm ders

süreçlerini gözlemci olarak izlemiştir. Süreç boyunca yapılan gözlemlerde, öğrencilerin matematik ve geometriye karşı olan önyargıları da göz önünde bulundurulduğunda, aktif öğrenme yöntemi ile geometri öğretiminin öğrencilerin dikkatini çektiği fark edilmiştir. Öğrenciler aktif duruma geçince derse olan ilgi ve istekleri artmış olup derse katılımları da artış göstermiştir. Hazırlanan etkinlik kâğıtları ve oynanan oyunların öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin her hafta matematik derslerini heyecanla beklediklerini söyledikleri belirlenmiştir. Haftalık olarak yapılan başarı testlerinde ise öğrencilerin zorlandığı yerler belirlenmiştir. Başarı testleri içerisinde yer alan PISA ve TIMSS sorularında zorlanma sebeplerinden birinin ise öğrencilerin okuduğunu anlama konusundaki eksikleri olduğu gözlemlenmiştir. Sürece genel olarak bakıldığında, aktif öğrenme yöntemi ile hazırlanan geometri öğrenme ortamında öğrencilerin psikomotor becerilerinin geliştiği, yorum yapabilme ve akıl yürütme yeteneklerinde ilerlemelerin olduğu gözlemlenmiştir.

Her hafta dersler işlendikten sonra öğretmen ile yapılan klinik mülakatlarda öğretmenin yorumu, derslerde anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği, katılımın arttığı yönündedir. Aynı zamanda aktif öğrenme yönteminde sınıf yönetiminin daha zor olduğu yorumu da yapılmıştır. Geleneksel anlatım yönteminden aktif öğrenme yöntemine geçişin, öğretmenin mesleki gelişimine de katkı sağladığı ifade edilmiştir. Sürecin sonunda ise öğrencilere tekrar Van Hiele Geometrik Düşünme Ölçeği ve Geometrik Düşünme Alışkanlığı İnanç ölçeği uygulanmıştır. Başarı testlerinin son testi de uygulanarak süreç sonlandırılmıştır. Çalışmada toplanan verilerin analiz süreci devam etmektedir.

Geometrik düşünmenin bireysel ve toplumsal yaşamda taşıdığı önem ve eğitsel süreçte aktif öğrenmenin sağladığı katkılar göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırma sonuçlarının aktif öğrenme yöntemi ile hazırlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin geometri başarıları ve geometrik düşünme düzeylerinin gelişimin incelenmesi adına alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, Ü.K. (2002). Aktif Öğrenme. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Baki, Adnan (2008), *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*, 3. Baskı, Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

Bonwell, C. C. ve Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.

Boztaş, H. (2012). İlköğretim 8. sınıf matematik dersi üçgenler alt öğrenme alanının öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarısına ve kalıcılığına etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Cuoco, A., Goldenberg, E. and Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. Journal of Mathematical Behavior, 15(4), 375–402.

Çelik, H. S. (2022). *Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili çalışmaların karşılaştırılmalı olarak incelenmesi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Eraslan Yalçın, E. (2018). Cumhuriyetten günümüze ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Mersin Üniversitesi.

Hu, H-W. (2005). Developing siblings and peer tutors to assist native Taiwanese children in learning habits of mind for math success. Disseration Abstracts International, 256B (UMI No. 3179886).

Köse, N. Y., & Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(3), 1203-1230.

Kyriacou, C. (1992). Active learning in secondary school mathematics. British Educational Research Journal, 18(3), 309-318. https://doi.org/10.1080/0141192920180308

Lugosi, E., & Uribe, G. (2022). Active learning strategies with positive effects on students' achievements in undergraduate mathematics education. *International Journal of mathematical education in science and technology*, *53*(2), 403-424.

Marshall, A. R. (2004). High school mathematics habits of mind instruction: student growth and development. Disseration Abstracts International, 115B, (UMI No. 1421654)

Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. Journal for Research in Mathematics Education, 20(3), 309-321. https://doi.org/10.2307/749519

Taşdemir, C. (2009). İlkoğretim ikinci kademe öğrencilerin matematik dersine karşı tutumları: Bitlis ili örneği. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 89-96.

Terzi, M. (2010). Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Ün-Açıkgöz, K. Ü. (2005). Aktif öğrenme (7. baskı). Eğitim Dünyası.

Yazıcı, T. (2024) Matematik Öğretiminde Web 2.0 Destekli Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Akademik Başarı, Ttum ve Motivasyon Üzerinedeki Etkisi. Atatürk Üniversitesi,Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yenilmez, K., & Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 3(18), 931-942.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Düşünme, Aktif Öğrenme, Öğrenme Ortamı Tasarımı

Investigating Graduate Students' Views On Parental Support In Mathematics Education

Zekiye Morkoyunlu
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Parental support in mathematics education is crucial because parents are their children's first teachers and provide a support mechanism at home. While teachers are experts in their fields, teaching and instructing, without parental support, teacher instruction will leave a gap in understanding a child's mathematical process. The importance of this topic will be better understood if we consider the significant role parents play in connecting middle school mathematics concepts to everyday life. This study was designed with this in mind. The study aimed to examine the views of graduate students at a university in Central Anatolia regarding parental support in mathematics education. A total of 24 students were planned to be interviewed. A total of seven interview questions were prepared as the data collection tool. The questions were developed based on a review of national and international literature. The prepared questions will be presented to three faculty members with expertise in the field. The interview questions, shaped by the feedback received, will be distributed to 24 students via email or WhatsApp.The student responses will be subjected to content analysis. First, the researcher will read each response individually. Each question will then be read in detail again, noting similarities and differences. Codes and categories will be created from similar statements.

Keywords: mathematics, parental support, graduate student

Yüksek Lisans Öğrencilerinin Matematik Eğitiminde Ebeveyn Desteğine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi

Zekiye Morkoyunlu
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik eğitiminde ebeveyn desteği ebeveynlerin çocuklarının ilk öğretmenleri olması ve evdeki destek mekanizması olması bakımından önem arz etmektedir. Her ne kadar öğretmen alanın uzmanı eğiti ve öğretici unsuru olsa da ebeveyn desteği olmadan öğretmen öğretisi çocuğun matematik yapma sürecini anlamlandırmada eksik bırakacaktır. Özellikle ortaokul matematik kavramlarının günlük yaşamla ilişkilendirilerek anlamlandırılmasında ebeveynlerin önemli rol oynadığı ele alınırsa konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. Bu doğrultuda bu çalışma tasarlanmıştır. Çalışmada Orta Anadolu'daki bir üniversitenin yüksek lisans öğrencilerinin matematik eğitiminde ebeveyn desteği hakkındaki görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Toplam 24 öğrenci görüşünün alınması planlanmaktadır. Veri toplama aracı olarak toplam 7 (yedi) görüşme sorusu hazırlanmıştır. Sorular, ulusal ve uluslararası alan yazın taraması sonucu şekillendirilmiştir. Hazırlanan sorular alanında uzman üç öğretim üyesinin görüşüne sunulacaktır. Alınan görüşler neticesinde şekillenen görüşme soruları email ya da whats up iletişim kanalları yoluyla 24 öğrenciye ulaştırılacaktır. Taslak görüşme soruları şu şekildedir:
1. Matematik dersinin öğrenilmesinde yer alan önemli faktörler nelerdir? Gerekçesi ile kısaca açıklayınız.
2. Matematik eğitiminde ebeveyn sizce nasıl bir role sahiptir? Gerekçeniz ile açıklayınız.
3. Ebeveynlerin çocuklarına matematik dersinde destek olamama nedenleri sizce neler olabilir?
4. Yeterli matematik bilgisine sahip olma ya da olmama ebeveynin çocuğuna olan desteğini nasıl etkiler? Kısaca açıklar mısınız?
5. Ebeveynin matematik geçmişine dayanan tutumu, inancı, özyeterliği gibi duyuşsal faktörler; çocuğunun matematik dersine olan duyuşsal duruşunu nasıl etkileyebilir? Örneklendirerek açıklar mısınız?
6. Ebeveynin mezuniyet durumu matematik dersinde çocuğuna destek olma durumunu nasıl etkiler? Kısaca açıklayınız.
7.Bir matematik öğretmeni olarak öğrencilerinizin ebeveynlerini matematik öğrenmelerine nasıl dahil edersiniz? Nasıl sistem kurarsınız?
Öğrencilerden elde edilen cevaplar, içerik analizine tabi tutulacaktır. Öncelikle bütün cevaplar tek tek araştırmacı tarafından okunacaktır. Daha sonra her bir soru tekrar detaylı okunarak benzerlikleri ve farklılıkları not edilecektir. Benzer olan ifadelerden kod ve kategoriler oluşturulacaktır.
Öncelikle birinci soruya verilen cevaplar tek tek okunup benzer ifadeler belirlenecektir. Benzer ifadelerden yola çıkılarak kod ve kategoriler oluşturulacaktır. Örneğin bu soruya verilecek cevaplardan birinin "aile" olması beklenmektedir. Aile cevabını verecek olan öğrenci sayısının ise önemli oranda yüksek olması beklenmektedir.
İkinci soruya verilecek cevap çok çeşitlilik arz etmektedir. Ebeveynin matematik dersine ve dersin öğretimine olan bakış açısına göre değişecektir. Destekleyici rol beklenen cevaplardan bir tanesidir. Uzmanlardan destek almaya yönelme ise bir diğer beklenen cevap. Bu beklenen benzer cevaplardan oluşturulacak kod ve kategorilerle içerik analizi gerçekleştirilecektir.
Üçüncü soru için verilecek cevaplar da çeşitlilik gösterecektir. Hem genel geçer eğitim öğretim yaşantıları açısından, hem öğrencinin bireysel farklılıklarından, hem de ebeveynin eğitim öğretim geçmişi ile ebeveynlik özgeçmişindeki bireysel farklılıklarından dolayı farklılık göstermesi beklenmektedir. Ama genel olarak bu soruya verilecek muhtemel cevap ebeveynin geçmiş matematik başarısının iyi olmaması, şu anki matematik programı ile ebeveynin geçmişte tabi olduğu matematik programının aynı olmamasından kaynaklı uyum problemleri,
Dördüncü soruya verilecek en muhtemel cevap, matematik bilgisi yüksek olan ebeveynin daha iyi destek sağlayabileceği yönündedir. Ona alternatif olarak öğretim bilgisi yani pedagoji yatkınlığının da bir diğer faktör olarak bu durumu etkileyebileceği öngörülmektedir. Bu ihtimaller ışığında benzer ifadeler belirlenip kod ve kategoriler oluşturulup bulgular tablolaştırılacaktır.
Beşinci soruya verilecek muhtemel cevaplar; yüksek oranda ilişkili olduğu yönündedir. Bu yüksek orandaki ilişki de çocuğun matematik dersine yönelik duyuşsal duruşunu etkileyeceği yönünde olacağı düşünülmektedir. Tabi ki bu duruma ters olan diğer bir bakış açısı da ifade edilebilir. Her bir duruma dair benzer ve farklı ifadeler belirlenip kod ve kategoriler oluşturulacaktır. İçerik analizi neticesinde elde edilen bulgular tablo haline getirilecektir.
Altıncı soruda da muhtemel cevaplar; öncelikle ebeveynin mezuniyet durumunun çocuğunu matematik dersinde destekleyebilmede daha da yetkin olma durumu yönünde bir bakış açısıdır. Öte yandan bir diğer muhtemel cevap ise bunun tam tersi olan yetkin olmama durumudur. Her bir duruma dair benzer ve farklı ifadeler belirlenip kod ve kategoriler oluşturulacaktır. İçerik analizi neticesinde elde edilen bulgular tablo haline getirilecektir.
Son soruda öğrencilerden çok çeşitli bakış açıları sunan cevaplar beklenmektedir. Her bir duruma dair benzer ve farklı ifadeler belirlenip kod ve kategoriler oluşturulacaktır. İçerik analizi neticesinde elde edilen bulgular tablo haline getirilecektir.

Anahtar Kelimeler: matematik, ebeveyn desteği, yüksek lisans öğrencisi

The Effects Of Inquiry-Based Learning On Academic Achievement And Mathematics Skills: A Meta-Analysis Study

Anıl Altıntaş[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The Turkish education system clearly emphasizes the need to cultivate competent individuals for the evolving age and society. In the most general sense, alternative teaching methods are employed to cultivate individuals who are capable of problem-solving, evaluating, questioning, analyzing data, working collaboratively, taking on individual and group responsibilities, and thinking critically, creatively, and reflectively, analyzing, and explaining their results in an understandable manner. Inquiry-based teaching (IBL), a technique based on questioning and researching, along with the development of different solution strategies when faced with problems, has come to the fore (Makar & Fielding-Wells, 2018). This study aimed to determine the effectiveness of inquiry-based instruction (IBI) on academic achievement and mathematics skills using meta-analysis and to reveal the effects of various moderators. For this purpose, national and international studies comparing inquiry-based instruction with traditional methods conducted between 2005 and 2021 were examined. Various databases were searched, and master's and doctoral theses, as well as articles with sufficient statistical data, were examined in accordance with the research problem and the inclusion criteria. A coding form prepared according to the inclusion criteria was used when collecting studies. 172 studies were collected within the scope of the research. In accordance with the coding protocol, 42 studies were accepted out of 172, 38 of which were international and 4 were national. Of these studies, 24 examined academic achievement and 18 examined mathematical skills. The independent variables of the study were determined as mathematical skill type, publication type, participant type, and implementation duration. In addition, because some studies had more than one variable, effect sizes were compared among themselves and included in the analysis. The statistical package program Comprehensive Meta-Analysis (CMA) was used in the data analysis. Studies were interpreted according to the random effects model for both academic achievement and mathematical skills and according to the classification of Thalhemier and Cook (2002). According to the results of the study, it was determined that SBL had a positive and large effect on academic achievement (Effect Size = 0.947) and mathematical skills (Effect Size = 0.907). It was determined that mathematical connection skill, and publication type, made a difference in academic achievement and article type, but did not make a difference in mathematical skills. However, it was observed that university level made a difference in academic achievement and teachers made a difference in mathematical skills in terms of participant type. It was determined that a 1-3 year implementation period made a difference in academic achievement and mathematical skills depending on the type of implementation period. Consequently, inquiry-based instruction was found to have a significant impact on academic achievement and mathematical skills. The results of the study suggest that SBL should be implemented by teachers, as well as some recommendations for determining moderators and for future research.

Keywords: Academic Achievement, Meta-Analysis, Mathematics Skills, Mathematics Teaching, Inquiry-Based Teaching

Sorgulama Temelli Öğretimin Akademik Başarı ve Matematik Becerilerine Etkisi: Bir Meta-analiz Çalışması

Anıl Altıntaş[1], Tuba Aydoğdu İskenderoğlu[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Türk eğitim sisteminde, gelişen çağa ve topluma yetkin bireyler yetiştirmenin gerekliliği açık bir şekilde vurgulanmaktadır. En genel anlamda problem çözebilen, değerlendiren, sorgulayan, veri analizi yapabilen, işbirliği içerisinde çalışabilen, bireysel ve grup içi sorumluluk alabilen ve eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünebilen, analiz edebilen ve sonuçlarını anlaşılabilir bir şekilde açıklayabilen, bilgi ve teknoloji çağına uygun sürekli gelişen bireyler yetiştirebilmek için alternatif öğretim yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu bağlamda karşılaştığı sorun karşısında sorgulamaya ve araştırmaya beraberinde farklı çözüm stratejileri geliştirebilmeye dayalı bir teknik olan sorgulama temelli öğretim (STÖ) ön plana çıkmaktadır (Makar & Fielding-Wells, 2018). STÖ, öğrencilerin bilgiye ulaşmak için bilim insanlarının yöntem ve uygulamalarına benzer şekilde davrandığı bir eğitim stratejisidir (Keselman, 2003). Sorgulama temelli öğretim (STÖ), problemleri tanımlamayı ve açıklamayı, bilgi toplamayı, organize etmeyi, yorumlamayı ve dönüştürmeyi içeren, olasılıkları yaratıcı ve meraklı bir şekilde düşünme, önerilen çözümleri analiz etme, sentezleme ve değerlendirme sonrasında ise kararları açıklama ve gerekçelendirme süreçlerini kapsayan bir öğretim yaklaşımdır (DoET, 2002). Kahn ve O'Rourke (2005), yapılandırmacı bir yaklaşım olan STÖ'nün öğrenme yaklaşımlarını tanımlarken geniş bir şemsiye olarak aktarmıştır. Bu şemsiye, öğrencilerin bilimsel beceriler kazanmasını ve bilimsel anlamda akıl yürütmeyi sağlayan bir araçtır. Morgan ve Saxton (1994) öğrencilerin öğretmenin anlattıklarını dinleyip, kabul etmeden önce sorgulayan bireyler olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu anlayışta, öğrenciler kendisine anlatılanlar ile yetinmeyen, olaylara farklı bakış açıları ile yaklaşan, düşünerek soru soran, olaylar arasında ilişki kuran bireyler olmalıdırlar. Yani bu anlayışta süreci şekillendiren kişinin öğrenci olması gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencileri rutin işlemleri yapmaya zorlamak yerine öğrencileri ilginç sorular sormaya, araştırmaları planlamaya ve yürütmeye, veri toplamak için uygun teknikleri kullanmaya, kanıtlar ve olası açıklamalar hakkında eleştirel düşünmeye, alternatif açıklamaları analiz etmeye ve tartışmalarını iletmeye yönlendirir (Wilhelm & Walters, 2006). Bu çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılarak sorgulama temelli öğretimin (STÖ) akademik başarı ve matematik becerileri üzerindeki etkililiğini belirlemek ve çeşitli moderatörlerin etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2005-2021 yılları arasında ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış sorgulama temelli öğretim ile geleneksel yöntemi karşılaştıran çalışmalar incelenmiştir. Çeşitli veri tabanları taranarak yeterli istatistiksel verilere sahip araştırmanın problemine ve dâhil edilme koşullarına uygun olarak yüksek lisans ve doktora tezleri ile makaleler incelenmiştir. Çalışmalar toplanırken dâhil edilme koşullarına bağlı olarak hazırlanmış kodlama formu kullanılmıştır. Araştırma kapsamında konu ile ilgili olarak 172 çalışma toplanmıştır. Dâhil edilme koşulları ölçütünde kodlama protokolüne uygun olarak 172 çalışma içerisinden 38 tanesi uluslararası 4 tanesi ulusal düzeyde yapılmış 42 çalışma kabul edilmiştir. Bu çalışmaların 24 tanesi akademik başarıyı inceleyen 18 tanesi ise matematik becerileri inceleyen çalışmalardır. Çalışmanın bağımsız değişkeni, matematik beceri türü, yayın türü, katılımcı türü ve uygulama süresi olarak belirlenmiştir. Ayrıca bazı çalışmaların birden fazla değişkeni olması sebebiyle etki büyüklükleri kendi aralarında karşılaştırılarak analize dâhil edilmiştir. Verilerin analizinde, İstatistiksel Paket Programı olan Comprehensive Meta Analysis (CMA) kullanılmıştır. Çalışmalar hem akademik başarı hem de matematik beceriler türünde rastgele etkiler modeline göre ve Thalhemier ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre yorumlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, STÖ'nün akademik başarı (Etki Büyüklüğü = 0,947) ve matematik beceriler (Etki Büyüklüğü = 0,907) üzerinde pozitif ve geniş düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Matematik beceri türünde matematiksel bağlantı becerisinin, yayın türünün akademik başarı açısından makale türünde farklılık oluştuğu ancak matematik beceri açısından bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte katılımcı türü türünde akademik başarı açısından üniversite düzeyinin, matematik beceriler açısından ise öğretmenlerin bir farklılık oluşturduğu görülmüştür. Uygulama süresi türünde akademik başarı ve matematik becerileri açısından 1-3 yıl uygulama süresinin farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak sorgulama temelli öğretimin akademik başarı ve matematik becerilerine geniş düzeyde etki ettiği bulunmuştur. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda, STÖ'nün öğretmenler tarafından uygulanması gerektiği yanı sıra moderatörler belirlenmesi konusunda ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik birtakım öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akademik Başarı, Meta Analiz, Matematik Becerileri, Matematik Öğretimi, Sorgulama Temelli Öğretim

Creating An Interdisciplinary Activity Design For The Statistical Problem Solving

Esat Avcı[1], Gülşen Avcı[2], Nadide Yılmaz[3]
[1]Yenişehir Belediyesi Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [3]Karaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Contemporary education systems, including the Turkish education system, aim for mathematics teaching to enable students to learn concepts through experience, apply their knowledge in new situations, and develop higher-order thinking skills (Öz, 2023). Real-life context-based teaching increases students' interest and motivation, making learning more lasting. However, teachers often struggle to design original learning environments due to unengaging materials, difficulties in resource acquisition, and concerns about completing the curriculum (Bozkurt & Şahin, 2013). This is also linked to their reliance on textbooks (Avcı et al., 2025). Teachers should be able to design environments that consider students' thinking processes, diverse learning paths, and make effective use of technology (Cevikbas et al., 2024).

In mathematics textbooks, statistical activities mainly focus on calculations and graph drawing, neglecting research question formulation, data collection, and interpretation (Landtblom, 2023; Visnovska & Cobb, 2019; Jones et al., 2015; Lee & Rim, 2021). Turkish textbooks also lack emphasis on understanding the relationship between measures of central tendency and distribution, using multiple representations, or working with real data (Batur et al., 2019; Bütüner, 2020). In science textbooks, data collection dominates, while graph interpretation or model construction activities are limited (Bilican et al., 2023).

In 2024, updated curricula defined "Working with Data and Data-Driven Decision Making" as a distinct mathematics skill. Middle and high school themes now address the statistical investigation process holistically, supported by statistical software (MEB, 2024a; MEB, 2024b). Science curricula emphasize skills such as scientific observation, hypothesis formulation, inference, and inquiry, which align with the statistical investigation process (MEB, 2024c; MEB, 2024d; MEB, 2024e; MEB, 2024f). The curricula also promote interdisciplinary connections, aiming to help students transfer skills across fields (MEB, 2025).

This study designed an interdisciplinary activity applicable in both mathematics and science teaching. It was developed by restructuring a chemistry experiment previously implemented in a science teaching program at a public university in the Mediterranean region, integrating the full statistical investigation process. The redesign incorporated the mathematics skill "Working with Data and Data-Driven Decision Making" and science skills such as observation, hypothesis formulation, inference, use of evidence, and inquiry.

The experiment-based approach aims to provide teachers with a broader perspective, particularly those who assume statistical investigations rely solely on surveys or scales (Avcı et al., 2025). Using dynamic statistical software in data analysis supports digital literacy development. The activity is expected to be useful in training both pre-service and in-service mathematics and science teachers. As an example of an experiment-based statistical investigation design, it may also guide teachers in creating new, subject-specific activities.

Keywords: Statistical problem solving, task design, interdisciplinary approach

İstatistiksel Araştırma Sürecine Yönelik Disiplinler Arası Bir Etkinlik Tasarımının Oluşturulması

Esat Avcı[1], Gülşen Avcı[2], Nadide Yılmaz[3]
[1]Yenişehir Belediyesi Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [3]Karaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Çağdaş eğitim sistemlerinden olduğu gibi Türk eğitim sistemi de matematik öğretimine yönelik öğrenme ortamlarının, öğrencilerin kavramları deneyimleyerek öğrenmelerini, bilgilerini yeni durumlara uygulamalarını, problem çözme, akıl yürütme gibi üst düzey becerilerini geliştirmelerine imkân verecek şekilde tasarlanmasını hedeflemektedir (Öz, 2023). Ayrıca, gerçek yaşam bağlamlarına dayalı öğretim uygulamaları, öğrencilerin matematiğe yönelik ilgisini ve motivasyonunu artırmakta, öğrenme sürecini anlamlı ve kalıcı hâle getirmektedir. Öğretmenler, öğrenme ortamında kullandıkları materyallerin öğrencinin ilgisini çekmediğini, materyallerin nasıl kullanılacağının bilinmediğini, materyal temininin güç olduğunu veya öğretim programını yetiştirme kaygısının materyal kullanımına engel olduğunu belirtmektedir (Bozkurt & Şahin, 2013). Bu durum, öğretmenlerin genel olarak ders kitaplarına bağlı olması ve özgün öğrenme ortamı tasarımları oluşturmaktan kaçınmaları veya zorluk yaşamalarıyla da ilişkidir (Avcı vd., 2025). Oysa öğretmenler, matematiksel kavramları öğrencilere kavratabilmek için öğrenci düşünmelerini ve öğrencilerin olası öğrenme yollarını dikkate alan, teknolojinin öğrenmeyi desteklediği öğrenme ortamı tasarımları kendileri de oluşturabilmelidir (Cevikbas vd., 2024).

Ders kitaplarında yer alan istatistik etkinlikleri genel olarak öğrencilerden sayısal hesaplamalar yapmalarını, verileri grafiklerle temsil etmelerini beklemekte, öğrencilerin farklı merkezi eğilim ölçülerini derinlemesine anlamasına engel olmaktadır (Landtblom, 2023; Visnovska & Cobb, 2019). İstatistiksel araştırma sürecini bir bütün olarak ele alan etkinliklere nadiren rastlanmakta, etkinliklerin büyük çoğunluğu, araştırma sorusu oluşturmadan sonuçları yorumlamaya kadar tüm aşamalara değil yalnızca hesaplama içeren bir veri analizi aşamasına odaklanmaktadır. Ayrıca değişebilirlik kavramı istatistiksel araştırma süreci aşamalarında ihmâl edilmektedir (Jones vd., 2015; Lee & Rim, 2021). Benzer durum Türkiye'de okutulan matematik ders kitapları için de geçerlidir. Ortaokul düzeyindeki ders kitaplarının, merkezi eğilim ölçülerinin dağılımla ilişkisini anlamlandırmaktan uzak olduğu, farklı temsillere yer vermediği, gerçek verilerle çalışmaya imkân sunmadığı görülmektedir (Batur vd., 2019; Bütüner, 2020).

İstatistiksel araştırma süreci sadece matematik dersi ile ilişkilendirilecek bir süreç değildir. Birçok disiplinde araştırma sorusu oluşturma veya hipotez kurulmakta, veri toplanmakta, verileri analiz edilmekte ve sonuçlar yorumlanmaktadır. Dolayısıyla farklı alanların öğretiminde de istatistiksel araştırma sürecinin yürütülmesi gerekmektedir. Fen bilimleri alanı bu alanlardan biridir. Araştırmacılar, fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerde, veri toplama becerisinin en çok vurgulanan beceri olduğunu ancak verilere dayalı grafik çizimi ve yorumlanması, tablolardaki ilişkilerin belirlenmesi ve yorumlanmasının sınırlı sayıda etkinlikte görüldüğünü belirtmektedir. Ayrıca değişkenlerin değiştirilerek bir grafiği veya modeli yeniden oluşturmaya yönelik hiçbir etkinliğin bulunmadığını söylemektedirler (Bilican vd, 2023).

2024 yılında tüm öğretim kademeleri seviyelerinde uygulanmaya başlayan matematik dersi öğretim programlarında, "Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme" becerisi başlı başına bir alan becerisi olarak tanımlanmıştır. Bu beceriden yola çıkılarak ortaokul ve lise düzeyinde istatistiksel araştırma süreci temaları oluşturulmuştur. Tema, her sınıf seviyesinde istatistiksel araştırma sürecini bütüncül olarak ele almakta ve özellikle istatistiksel yazılımların desteğiyle istatistiksel kavramların kazandırılmasına odaklanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024a; MEB, 2024b). 2024 yılında uygulanmaya başlanan ortaokul fen bilimleri programı ve ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya programlarında yer alan beceriler de istatistiksel araştırma sürecini içeren yapıdadır. Genel olarak fen bilimleri programında yer alan Bilimsel Gözlem, Hipotez Oluşturma, Bilimsel Çıkarım Yapma, Kanıt Kullanma, Bilimsel Sorgulama vb. becerilerin süreç bileşenleri, istatistiksel araştırma süreci aşamalarının işe koşulmasını gerektiren bir yapıdadır (MEB, 2024c; MEB, 2024d; MEB, 2024e; MEB, 2024f). Ayrıca öğretim programlarının ortak metninde, bir alandaki kavram ve konuları başka alanlardaki kavramlarla ilişkilendirmeye, bu sayede öğrencilerin bilgi ve becerilerini farklı disiplinler arasında aktarmalarını sağlamaya vurgu yapılmaktadır (MEB, 2025).

Gerek hizmet öncesi gerekse hizmet içindeki matematik ve fen bilimleri alanları öğretmenlerinin, istatistiksel araştırma sürecine hâkim olmaları, öğrenme ortamı tasarımlarında öğrencilerin istatistiksel araştırma sürecini deneyimlemelerini sağlayacak disiplinler arası yaklaşımla öğrenme ortamı tasarımları yapmaları önemli olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmada hem matematik hem de fen bilimleri alanlarının öğrenme yaşantılarına uygun istatistiksel araştırma sürecine dayalı bir etkinlik tasarlanması amaçlanmıştır. Geliştirilen etkinlik, bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü kimya laboratuvarı dersinde önceki yıllarda öğretmen adaylarının uygulamasını yaptığı bir deney etkinliğinin, istatistiksel araştırma sürecini kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılmasıyla oluşturulmuştur. Etkinlik yeniden yapılandırılırken hem matematik alanının alan becerisinin (Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme) hem de fen bilimleri alanını oluşturan alan becerilerinin (Bilimsel Gözlem, Hipotez Oluşturma, Bilimsel Çıkarım Yapma, Kanıt Kullanma, Bilimsel Sorgulama) süreç bileşenleri dikkate alınmıştır. Etkinliğin deney içeren bir etkinlik olması, istatistiksel araştırmaları genel olarak anket veya ölçek toplanarak gerçekleştirilen araştırmalar olduğunu düşünen öğretmenlere (Avcı vd., 2025) farklı bir anlayış kazandıracağı düşünülmektedir. Etkinliğin veri analizi aşamasında dinamik istatistik yazılımı kullanılıyor olması öğretim programlarında vurgulanan dijital okuryazarlık becerilerinin gelişimine de katkı sunmaktadır. Geliştirilen etkinliğin

gerek matematik ve fen bilimleri öğretmen adaylarının eğitiminde, gerekse hizmet içindeki matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin eğitiminde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte etkinliğin deney içeren bir istatistiksel araştırma süreci tasarımına örnek olması bakımından, öğretmenler tarafından alanlarına uygun bağlamlar doğrultusunda hazırlanacak farklı etkinliklere yol gösterici olacağı öngörülmektedir.

Kaynakça:

Avcı, E., Yetkin Özdemir, İ. E. & Kazak, S. (2025). Bilim ve sanat merkezlerinde çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel araştırma sürecine yönelik deneyimlerinin desteklenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(46), 533-567. https://doi.org/10.35675/befdergi.1560090

Bilican, K., Şenler, B., & Aydeniz, M. (2023). Fen bilimleri etkinliklerinin veri işleme becerileri açısından incelenmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 40-2*(2), 157-171, https://doi.org/10.52597/buje.1286558

Bozkurt, A., & Şahin, S. (2013). İlköğretim matematik öğretiminde materyal kullanılırken karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların nedenleri. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty, 1*(25), 19-37.

Batur, A., Baydar, H. E. & Güven, B. (2019). *Ortaokul matematik ders kitaplarının GAISE raporu açısından incelenmesi.* 4. Uluslar Arası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, İzmir.

Bütüner, S. Ö. (2020). Türkiye'de okutulan ortaokul matematik ders kitaplarının aritmetik ortalama kavramına ilişkin öğrencilere sunduğu öğrenme fırsatları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 11*(1), 157-187.

Cevikbas, M., König, J. & Rothland, M. (2024). Empirical research on teacher competence in mathematics lesson planning: Recent developments. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 56*, 101-113. 10.1007/s11858-023-01487-2.

Jones, D. L., Brown, M., Dunkle, A., Hixon, L., Yolder, N. & Silbernick, Z. (2015). The statistical content of elemantry school mathematics textbooks. *Journal of Statistics Education, 23*(3), 1-22. https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889748

Landtblom, K. (2023). Opportunities to learn mean, median, and mode afforded by textbook tasks. *Statistics Education Research Journal, 22*(3), 1-17. https://doi.org/10.52041/serj.v22i3.655

Lee, J. & Rim, H. (2021). Analysis of "probability and statistics tektbooks on statistical problem-solvingprocess and statistical literacy. *Journal of the Korean School Mathematics Society, 24*(2), 191-216. http://doi.org/10.30807/ksms.2021.24.2.002

MEB. (2024a). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024b). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (Hazırlık, 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024c). *Fen Bilimleri Dersi Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024d). *Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024e). *Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2024e). *Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.

MEB. (2025). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni*. Ankara.

Öz, E. (2023). Üst düzey düşünme becerileri ile ilgili araştırmaların bibliyometrik analizi: Türkiye perspektifi. *Millî Eğitim, 52 (Özel Sayı)*, 107-136. DOI: 10.37669/milliegitim.1308837

Visnovska, J. & Cobb, P. (2019). Supporting shifts in teachers' views of a classroom statistical activity: problem context in teaching statistics. *Mathematical Thinking and Learning, 21*(4), 285-305.

Anahtar Kelimeler: İstatistiksel araştırma süreci, etkinlik tasarımı, disiplinlerarası yaklaşım

Teacher And Student Actions In Argumentation-Based Technology-Supported Teaching Scenarios

Serdem Yavuz[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The primary aim of mathematics curricula is to equip individuals with the ability to solve problems effectively and think critically. In this regard, it is crucial for classrooms to provide opportunities for students to explore mathematical concepts, attempt multiple solution strategies, and articulate their reasoning. Learning environments designed with this purpose allow students to discover concepts and justify their reasoning, which fosters argumentation. As Ayalon (2019) emphasizes, anticipating potential arguments students might produce and planning teacher interventions accordingly is essential for effective learning environments. Encouraging students to support their explanations with justifications promotes the emergence of argumentation processes. Literature also highlights the importance of teachers' attention and classroom practices (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010; Mason, 2008), noting that activities guiding students toward mathematical inquiry enhance deep learning. With advancing technology, frameworks that support teachers in identifying and leveraging meaningful student contributions for classroom discussion offer new opportunities and challenges (Ayalon, 2019). However, studies focusing specifically on teachers' support for argumentation are limited, often highlighting their indirect contributions (Ayalon, 2019; Ayalon & Even, 2016; Ayalon & Hershkowitz, 2018; Conner et al., 2014; Solar et al., 2021; Yackel, 2002). This underlines the importance of systematically examining students' argument structures and strategies, especially in technology-supported tasks (Erkek, 2018). Research also shows that novice teachers often focus more on classroom management than on students' mathematical thinking, missing opportunities to recognize and develop their ideas (Sherin & van Es, 2005). Ayalon and Even (2016) further stress that selecting tasks supporting argumentation requires attention to the kinds of reasoning, discussion, and justification they foster rather than their surface features. Thus, investigating pre-service mathematics teachers' ability to anticipate possible arguments and solution strategies in class is essential. This study examines argumentation-based teaching scenarios developed by two graduate-level pre-service mathematics teachers, based on activities from the Turkish Maarif Model 5th-grade mathematics textbook, aligned with objectives such as interpreting the relationship between area and perimeter, reasoning about number and shape patterns, and making inferences based on basic geometric constructions. Semi-structured interviews were conducted, transcribed, and analyzed using Toulmin's (1958) model of argumentation and Conner et al.'s (2014) "Framework for Teacher Support of Argumentation." Preliminary findings indicate that argumentation processes evolved in line with Toulmin's model. Initially based solely on observations, students' claims progressed to include data and justifications, facilitated by teacher prompts such as requesting methods ("How did you measure?"), details ("Why might it differ?"), and evaluations ("Is everything we see always true?"). These interventions, aligned with Conner et al.'s framework, combined with GeoGebra's technological affordances, enhanced students' ability to construct well-reasoned mathematical arguments and supported richer classroom discussions.

Keywords: Argumentation, Technology, Teacher Support

Argümantasyon Tabanlı Teknoloji Destekli Öğretim Senaryolarında Öğretmen ve Öğrenci Eylemleri

Serdem Yavuz[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Matematik öğretim programlarının temel amacı, bireylerin karşılaştıkları problemleri etkili bir şekilde çözebilmelerini ve eleştirel düşünebilmelerini sağlamaktır. Bu doğrultuda, sınıfta öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmeleri, farklı çözüm yolları denemeleri, akıl yürütmelerini ifade etmeleri ayrıca bu amaçla tasarlanan öğrenme ortamlarında farklı çözüm yolları denemeleri ve gerekçelendirmeleri önemlidir. Bu amaçla tasarlanan öğrenme ortamları, öğrencilere hem matematiksel kavramları keşfetme hem de farklı çözüm yollarını deneme fırsatı sunar. Dolayısıyla, Ayalon'un (2019) da belirttiği gibi, öğretim sürecinde öğrencilerin oluşturabileceği olası argümanları önceden tahmin etmek ve buna uygun öğretmen müdahalelerini planlamak etkili bir öğrenme ortamı için gereklidir. Sınıf içerisinde oluşacak öğrenme ortamlarının, öğrencilerin açıklamalarını gerekçeleriyle desteklemelerini teşvik etmesi ise argümantasyon sürecinin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Literatürde de ek olarak öğretmenlerin dikkati ve sınıf içi uygulamalarının önemi vurgulanmış olup (Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010; Mason, 2008), etkili bir matematik öğretimi için öğretmenlerin öğrencilerini matematiksel sorgulamaya yönlendiren etkinlikler ve öğrenme ortamları tasarlamalarının, öğrencilerin düşünme süreçlerini destekleyerek derinlemesine öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir. Gelişen teknoloji ve yeniliklerle birlikte, öğretmenlerin matematiksel olarak anlamlı öğrenci katkılarını belirlemeleri ve bu katkıları sınıf içi tartışmayı geliştirecek şekilde kullanmalarını destekleyen çeşitli çerçevelere hem yeni fırsatlar sunulmakta hem de ek zorluklar ortaya çıkmaktadır (Ayalon, 2019). Bununla birlikte, alınyazında öğretmenin argümantasyon sürecindeki desteğine odaklanan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, mevcut araştırmalar öğretmenin bu sürece dolaylı katkılarını ortaya koymaktadır (Ayalon, 2019; Ayalon & Even, 2016; Ayalon & Hershkowitz, 2018; Conner vd., 2014; Solar vd., 2021; Yackel, 2002). Bu durum, özellikle teknoloji destekli görevler üzerinde çalışan öğrencilerin argüman yapılarının ve çözüm stratejilerinin sistematik biçimde incelenmesini önemli kılmaktadır (Erkek, 2018). Aynı zamanda araştırmalar özellikle mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin, çoğunlukla sınıftaki matematiksel düşünme süreçlerinden çok dersin yönetimine odaklandıklarını ve bu nedenle öğrencilerin matematiksel fikirlerini fark etme ve geliştirme fırsatlarını kaçırabildiklerini göstermektedir (Sherin ve van Es, 2005;). Ayalon ve Even (2016) ise ek olarak, öğretmenlerin argümantasyonu destekleyen görevleri seçerken yalnızca görevlerin yüzeyde görünen özelliklerine değil, görevlerin hangi tür düşünme, tartışma ve gerekçelendirmeleri teşvik ettiğine odaklanmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin sınıfta üretebilecekleri olası argümanları ve çözüm yollarını önceden tahmin edebilme becerilerinin incelenmesi önemlidir; bu bağlamda, söz konusu öğretim senaryolarının etkisinin değerlendirilmesinde Toulmin'in (1958) argümantasyon şeması ve Conner ve arkadaşlarının (2014) geliştirdiği 'Argümantasyon için Öğretmen Desteği Çerçevesi' temel alınmıştır. Toulmin (1958) argümantasyonu, bireylerin başkalarını kendi fikirlerine ikna etme süreci olarak tanımlamaktadır. Conner ve arkadaşları (2014) ise öğretmenlerin argümantasyon sürecindeki rollerini inceleyerek, öğretmenlerin argümanlara katkı sağlama ve öğrencilerin sürece katılımını destekleme yollarını ortaya koyan 'Argümantasyon için Öğretmen Desteği Çerçevesi'ni geliştirmiştir. Bu çerçeveler birlikte ele alındığında, öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğrenme senaryolarında öğrencilerden gelebilecek farklı türde argümanları önceden öngörmeleri ve bu argümanlara uygun içerik tasarlamaları hem öğretmenlerin argümantasyon sürecine etkin katkıda bulunmalarını hem de öğrenme ortamının niteliğini iki yönlü olarak geliştirmelerini sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin argümantasyonu destekleyen görevleri seçerken nelere dikkat ettiklerini incelemek hem öğretmen eğitimi hem de matematik öğretiminin kalitesini artırmak açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmanın amacı, yüksek lisans düzeyinde öğrenim gören iki matematik öğretmen adayının Maarif Modeli 5. Sınıf matematik ders kitabından seçtikleri etkinlikler üzerine geliştirdikleri argümantasyon tabanlı öğretim senaryolarını incelemektedir. Nitel araştırma paradigmasının benimsendiği bu çalışmanın deseni durum çalışması olarak belirlenmiştir. Çalışmanın katılımcıları, yüksek lisans programında öğrenim gören ve ders dönemini tamamlamış, ayrıca Matematik Eğitiminde Teorik Çerçeveler dersini almış iki öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adayları, öğretim programında yer alan "Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin alan ve çevre ilişkisini yorumlama" (MAT.5.4.3), "Sayı ve şekil örüntülerinin kuralına ilişkin muhakeme yapabilme" (MAT.5.2.3) ve "Temel geometrik çizimlere dayalı çıkarım yapabilme" (MAT.5.3.2) kazanımlarını belirlemiş ve bu kazanımlara yönelik argümantasyon tabanlı öğretim senaryolarını geliştirmişlerdir. Senaryolara ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve transkript edilmiştir. Elde edilen veriler, Toulmin (1958) modelinin argümantasyon bileşenleri ve Conner (2014) Öğretmen Desteği Çerçevesi doğrultusunda kodlanarak analiz edilmektedir. Veri analiz sürecinin devam ettiği bu çalışmanın başlıca bulguları argümantasyon süreçlerinin Toulmin (1958) modeline uygun olarak geliştiği gözlenmiştir. Ö1, "Kırmızı çizgiler artık eğri gözükmüyor." ifadesiyle gözlemine dayalı temel iddiasını ortaya koymuştur. Ö1'in, "Beyaz ve siyah kutucuklar alt alta toplandı. Ve dümdüz gözüküyor." ifadesi, iddiayı destekleyen somut gözlem ve ölçüm verisi olarak kullanılmıştır. Ö1, "a kutucukların dikey olan kenar uzunlukları birbirine eşitmiş." diyerek veriyi iddia ile gerekçesini sunmuştur. Ö2, "Kırmızı çizgiler aslında eğri değilmiş, düzmüş." gerekçesini doğrulamıştır. Ö2'nin, "Değildir öğretmenim." ifadesi, iddiasının derecesi hakkında farkındalığını göstermektedir. Ek dolarak dersin başında yalnızca gözleme dayalı iddialar dile getiren öğrenciler, öğretmenin sağladığı yapılandırılmış yönlendirmeler aracılığıyla veri eklemeye ve bu verileri gerekçeler ile ilişkilendirmeye başlamışlardır; Ö1, "Beyaz ve siyah kutucuklar alt alta toplandı. Ve dümdüz gözüküyor.", Ö4 ise "Kırmızı çizgiler siyah ve beyaz karelere bölmüş ve

yamuk gözüküyor.” ifadelerini kullanarak gözlemlerini paylaşmıştır. Etkinlik sürecinde yöntem isteme soruları (“Şimdi ne düşünüyorsunuz?”, “Nasıl ölçtünüz?”) ve ayrıntı soruları (“Farklı çıkmasının sebebi ne olabilir?”), öğrencilerin süreçlerini açıklamalarını ve argümanlarını gerekçelendirmelerini teşvik etmiştir; Ö10, “İlkinde GeoGebra’nın ‘paralel doğru’ yönergesini kullanmadan göz kararı ile tren rayı görüntüsü çizdik. Ama ikinci yaptığımızda ‘paralel doğru’ komutundan yararlandık.” diyerek süreci açıklamıştır. Sürecin sonunda kullanılan değerlendirme isteme soruları (“Sizce gözümüzle gördüğümüz her şey doğru mudur?”) ile öğrenciler argümanlarını değerlendirmiştir; Ö2, “Değildir öğretmenim.” diyerek gözlem ve ölçümler arasındaki farkı fark ettiğini belirtmiştir. Bu gelişmeler, öğretmenin Conner vd. (2014) çerçevesinde sunduğu matematiksel fikir isteme, yöntem isteme, ayrıntı isteme ve değerlendirme isteme soruları ile bilgilendirme ve tekrar etme eylemlerinin, öğrencilerin argümantasyon süreçlerini desteklediği ve GeoGebra teknoloji destekli öğrenme araçlarıyla daha nitelikli matematiksel gerekçeler üretmelerini katkı sağladığını düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Teknoloji, Öğretmen Desteği

A Study On The Financial Literacy Skills Of Middle School Students

Şehrinur Yıldız[1], Mustafa Güler[2]
[1]Trabzon Mem, [2]Trabzon Üniversitesi

In the 21st century, the concepts of becoming a conscious consumer and adapting to existing economic changes have led to the increasing importance of financial literacy. The reflections of these developments in educational research have gained an international dimension with the introduction of assessments measuring knowledge levels related to financial literacy in PISA since 2012. On the other hand, many countries are making efforts to integrate financial literacy into their education systems. To achieve this, financial literacy lessons are being introduced, or this literacy is embedded in subjects like mathematics. Although there are no financial literacy courses at the middle school level in our country, it is observed that achievements related to financial concepts have been included in the curriculum since 2005, and academic studies have been conducted in this direction. More specifically, these achievements are said to be concentrated in mathematics and social studies courses. Regardless of the learning area or subject in which it is included, the PISA framework indicates that financial literacy questions require the use of mathematical knowledge. This highlights the importance of students effectively using their mathematical knowledge to become financially literate individuals. The relevant literature shows that existing studies are limited to examining mathematics curricula and textbooks in terms of financial literacy. Since there is no financial literacy course in our country, it is thought that students acquire financial experiences through their life experiences. The literature indicates that studies determining students' existing financial literacy skills are more focused on higher education and secondary education. There appear to be no studies examining the financial literacy skills of middle school students. The aim of this study is to develop a valid and reliable measurement tool to examine the financial literacy skills of eighth-grade middle school students, analyze these skills, and identify any deficiencies or weaknesses in their financial literacy context. This descriptive study involved a pilot implementation of the financial literacy test with 68 eighth-grade middle school students and a main implementation with 221 eighth-grade middle school students. The data were analyzed using the Rasch partial (analytical) scoring model. The results indicate significant deficiencies in students' financial literacy skills. While students are more successful in the component of identifying financial information compared to other components, they exhibit noticeably lower performance in applying financial knowledge and understanding, as well as analyzing information in financial contexts. The component of evaluating financial issues emerged as the second most successful financial literacy component after identifying financial information. Another notable finding is that students' mathematical operations and mathematical knowledge are associated with their financial literacy skills. Additionally, students struggle to establish appropriate cause-and-effect relationships in situations requiring explanation. Based on these findings, it is recommended that financial literacy be offered as an elective course in educational institutions, and that the content of themes associated with financial literacy be detailed within the framework of the Century of Türkiye Maarif Model.

Keywords: Financial literacy, Mathematics education, Financial skills

Ortaokul Öğrencilerinin Finansal Okuryazarlık Becerilerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma

Şehrinur Yıldız[1], Mustafa Güler[2]
[1]Trabzon Mem, [2]Trabzon Üniversitesi

21. yüzyılda ön plana çıkan bilinçli tüketici olmak, var olan ekonomik değişimlere uyum sağlayabilmek olguları, finansal okuryazarlık kavramının önem kazanmasına neden olmuştur. Yaşanan bu gelişmelerin eğitim araştırmalarındaki yansımaları, PISA 2012'den itibaren finansal okuryazarlık kavramına ilişkin bilgi düzeylerinin ölçülmeye başlamasıyla uluslararası bir boyut kazanmıştır. Öte yandan birçok ülkenin finansal okuryazarlığı eğitim sistemlerine entegre etme çabası içinde oldukları, bunu sağlamak içinse finansal okuryazarlık dersleri yerleştirmesine başlandığı ya da bu okuryazarlığın matematik gibi farklı derslerin içerisine yerleştirildiği görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2023) verilerine göre Türkiye nüfusunun %15,1'ini genç nüfus, %26'sını ise çocuk nüfusu oluşturmaktadır. Bu veriler finansal karar verecek kişilerin sayısında yakın gelecekte önemli artışlar olacağına işaret etmektedir. Bu açıdan bakıldığında kalabalık nüfusun finansal açıdan değişen ve dönüşen dünyaya uyum sağlamalarını kolaylaştıracak bir takım çalışmalar yapılmasının gerekliliği önem arz etmektedir. Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı] (PISA) 2012 raporunda finansal okuryazarlığın öneminden bahsederken günümüz gençliğinin karşılaşacağı finansal seçimlerin eskiye nazaran daha zorlayıcı olacağı ve gençlerin yaşamdan beklentilerinin artmasının, ekonomik belirsizlikler nedeniyle gençlerin mali yönden zorlanacaklarının ön görüldüğüne dikkat çekilmektedir. Dünyadaki gelişmeler takip edildiğinde finansal okuryazarlık başta Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [Organisation for Economic Co-operation and Development] (OECD) ve üye ülkelerin üzerinde hassasiyetle durduğu konular arasında yer aldığı görülmektedir (Özkale, 2018). Öyle ki 2012'den itibaren uluslararası yapılmaya başlayan PISA finansal okuryazarlık sınavıyla finansal okuryazarlık kavramı dünya genelinde daha çok yer edinmeye başlamıştır.Ülkemizde ortaokul düzeyinde finansal okuryazarlık dersleri bulunmamakla birlikte finansal kavramların ilişkili olduğu kazanımların 2005 yılından itibaren öğretim programına dahil edildiği ve bu doğrultuda akademik çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Daha özelde bu kazanımların matematik ve sosyal bilgiler derslerinde yoğunlaştığı söylenebilir. Hangi öğrenme alanı ya da dersin içinde yer alırsa alsın, PISA çerçevesi finansal okuryazarlık sorularının matematik bilgisini kullanmayı gerektiren sorulardan oluştuğuna işaret etmektedir. Bu durum, öğrencilerin finansal okuryazar bireyler olarak yetiştirilebilmeleri için matematik bilgilerini etkili bir biçimde kullanmalarının önemini ortaya koymaktadır. İlgili alan yazın, mevcut çalışmaların matematik öğretim programı ve ders kitaplarının finansal okuryazarlık açısından incelendiği çalışmalarla sınırlı olduğunu göstermektedir. Ülkemizde finansal okuryazarlık dersi olmadığı için öğrenciler kendi yaşamsal deneyimleriyle beraber finansal tecrübeler edindiği düşünülmektedir. Öğrencinin mevcut finansal okuryazarlık becerilerini belirleyen çalışmaların daha çok lisans ve ortaöğretimde yoğunlaştığı alan yazında görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin finansal okuryazarlık becerilerini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Çalışmamızın amacı ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin finansal okuryazarlık becerilerini incelemeyi amaçlayan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek, bu öğrencilerin finansal okuryazarlık becerilerini incelemek, öğrencilerin finansal okuryazarlık bağlamında varsa, eksik veya zayıf kaldığı noktaları ortaya koymak şeklinde belirlenmiştir. Betimsel bir araştırma olan çalışma finansal okuryazarlık testinin pilot uygulamasında 68 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ve asıl uygulamada da 221 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Çalışmanın verileri Rasch Ölçme Teorisi kısmi (analitik) puan ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin finansal okuryazarlık becerilerinde önemli bazı eksikliklere işaret etmektedir. Öğrenciler finansal okuryazarlığın bilgiyi belirleme süreç becerilerinde diğer bileşenlere göre daha başarılı olmalarına karşın finansal bilgi ve anlamayı uygulama ve finansal bağlamdaki bilgileri analiz etmede diğer bileşenlere kıyasla belirgin biçimde düşük performans sergilemişlerdir. Finansal konuları değerlendirme bileşeni ise öğrencilerin finansal bilgiyi belirleme bileşeninden sonra en başarılı oldukları finansal okuryazarlık bileşeni olmuştur. Elde edilen diğer bir önemli sonuç, öğrencilerin matematiksel işlem ve bilgilerinin finansal okuryazarlık becerileri ile ilişkili olacağına dair çıktılardır. Ayrıca öğrenciler, açıklama gerektiren durumlara uygun neden sonuç ilişkisi kurmada zorlanmaktadırlar. Bu sonuçlardan hareketle finansal okuryazarlık dersinin seçmeli bir ders olarak eğitim kurumlarında okutulması ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile birlikte finansal okuryazarlık ile ilişkilendirilen temaların içeriğinin detaylandırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal okuryazarlık, Matematik eğitimi, Finansal beceri

Pre-Service Teachers' Estimation Strategies: Insights From A Fermi Problem

Sümeyra Doğan Coşkun[1], Pınar Anapa Saban[1], Osman Bağdat[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [2]Anadolu Üniversitesi

Estimation constitutes a fundamental mathematical skill that underpins students' mathematical reasoning. While various classifications of estimation approaches are available in the literature, one of the most prominent in school mathematics is measurement estimation. Such activities serve as an important means of enhancing students' real-life problem-solving abilities. In this context, it is recommended that instructional activities be designed to strengthen estimation skills, particularly through problems that involve authentic or realistic scenarios. Fermi problems are especially valuable in this regard, as they combine real-life contexts with estimation-oriented reasoning. The present study aims to investigate the strategies employed by pre-service mathematics teachers in solving a Fermi problem situated within a volume measurement context. The problem, entitled "Haribo Bear Problem", asked participants: "How many Haribo Bears are there in a box purchased by a market owner from a wholesaler?" The study involved fourth-year students enrolled in an Elementary Mathematics Teacher Education Program. Data analysis was conducted based on the strategies articulated by the participants. To guide the analysis, a framework for volume measurement was developed, adapted from the area measurement framework proposed by Ferrando et al. (2021). Findings indicated the presence of single strategies such as Linearization, Base Unit and Density —while the Counting strategy did not emerge—as well as combined strategies. These results demonstrate that, in addition to strategies identified in previous studies (Segura & Ferrando, 2021; Albarracín & Gorgorió, 2019), new dual- and triple-combination strategies were observed, which had not been reported in earlier research. The findings also support the assertion that problems involving three-dimensional contexts tend to elicit more complex strategies compared to those situated in one- or two-dimensional contexts (Centella & Gámez, 2023). In conclusion, the study highlights the value of exploring estimation strategies in volume contexts and suggests extending this line of inquiry to different participant groups and problem types.

Keywords: Fermi problems, volume measurement, measurement estimation, pre-service elementary mathematics teachers

Öğretmen Adaylarının Tahmin Stratejileri: Bir Fermi Problemi Örneği

Sümeyra Doğan Coşkun[1], Pınar Anapa Saban[1], Osman Bağdat[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [2]Anadolu Üniversitesi

Tahmin, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini destekleyen önemli matematiksel becerilerden birisidir. Bu nedenle okul matematiğinde önemli bir role sahiptir. Ülkemizde 2005 yılından itibaren yayımlanan programlarda tahmin becerisinin önemine vurgu yapılmakta, ilkokuldan itibaren öğrenme çıktılarında sistematik bir şekilde yer almaktadır. Tahmin yaklaşımlarına yönelik alan yazında farklı sınıflamalar olmakla birlikte okul matematiğinde öne çıkan yaklaşımlardan birisi ölçüsel tahmindir. Ölçüsel tahmin bireyin tahmin edilecek nesnenin belirli bir niteliğini (örneğin uzunluk, ağırlık, hacim) belirlediği ve ardından ölçme araçlarını kullanmadan bu niteliğe sayısal bir değer atadığı zihinsel bir süreçtir (Bright, 1976). Bu süreç yalnızca nesnenin ilgili niteliğini tanımayı değil, aynı zamanda bağlam, ön bilgi ve mevcut referans noktalarına dayalı olarak büyüklüğü hakkında yaklaşık bir tahminde bulunmayı içerir (Joram vd., 1998). Ölçüsel tahmin etkinlikleri öğrencilerin gerçek hayattaki problem becerilerini geliştirmede önemli bir araçtır. Bu doğrultuda öğrencilerle özellikle gerçek ya da gerçekçi hayat durumlarının sunulduğu problemlerle tahmin becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yapılması önerilmektedir (MEB, 2024). Fermi problemleri hem gerçek hayat durumları içermesi hem de tahmine yönelik olması nedeniyle bu anlamda önemli bir potansiyele sahiptir. Fermi problemleri öğrencilerin bir problem hakkında varsayımda bulunduğu, hesap yapmadan önce ilgili niceliklere yönelik tahminde bulunduğu standart olmayan problemlerdir (Ärlebäck, 2009).

Bu çalışmada ortoakul matematik öğretmen adaylarının hacim ölçme bağlamında sorulan bir Fermi problemini çözerken kullandıkları stratejileri incelemek amaçlanmıştır. "Haribo Ayıcığı Problemi" başlıklı problemde öğrencilere "Bir market sahibinin toptancıdan aldığı bir kutuda kaç tane Haribo Ayıcığı vardır?" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin çözüm stratejileri analiz edilmiştir. Çalışmaya bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nın dördüncü sınıfında öğrenim gören 25 öğretmen adayı katılmıştır. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının tercih edilmesinde özellikle matematik öğretimi derslerini başarı ile tamamlamış olma kriteri göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın veri toplama sürecinde öğretmen adaylarına öncelikle Fermi problemleriyle ilgili çeşitli bilgiler verilmiş, daha sonra araştırmanın yazarları tarafından hazırlanan hacim ölçümüyle ilgili çeşitli Fermi problemleri yöneltilmiştir. Bu çalışmada Haribo Ayıcığı Problemine dair veriler paylaşılmıştır. Veriler öğretmen adaylarının ortaya koyduğu strateji türlerine göre analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında Ferrrando ve diğerleri (2021) tarafından alan ölçme bağlamında oluşturulan analiz çerçevesi esas alınarak hacim ölçmeye yönelik bir analiz çerçevesi geliştirilmiştir. Bu analiz çerçevesi öğrencilerin hacim ölçme bağlamındaki Fermi problemlemlerine vermiş oldukları yanıtların içerik analizi sonucunda ortaya çıkarılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre Haribo Ayıcığı probleminde öğrencilerden 6 farklı strateji ortaya çıkmıştır. Bu stratejiler içerisinde Ferrando ve diğerlenin (2021) belirlediği Linerizasyon, Temel Birim ve Yoğunluk stratejilerinin yanısıra (Sayma stratejisi ortaya çıkmamıştır) bu stratejilerin ikili ve üçlü kombinasyonlarına yönelik stratejiler ortaya çıkmıştır. Problemde öğrencilerin %64'ü ikili-üçlü kombinasyonlar kullanarak çözüme ulaşmıştır. Bu çalışma daha önce iki boyutlu bağlamlarda problemlere yönelik çözüm stratejilerinin incelendiği araştırmaların (Segura & Ferrando, 2021; Albarracín & Gorgorió, 2019) aksine üç boyutlu bir bağlamda çözüm stratejilerinin nasıl değiştiğini görmek açısından önemlidir. Çalışmada bahsi geçen araştırmalarda elde edilen stratejilerin yanısıra daha önceki araştırmalarda görülmeyen ikili-üçlü kombinasyonlar içeren stratejilerin ortaya çıkması dikkat çekicidir. Öte yandan bir ya da iki boyutlu bağlamlar içeren problemlerin aksine üç boyutlu bağlam içeren problemlerde daha karmaşık stratejilerin ortaya çıkmasının beklenen bir durum olduğu söylenebilir (Centella & Gámez 2023). Sonuç olarak bu çalışmanın hacim bağlamı içeren daha farklı problemlerle farklı düzey, katılımcı grupları ile yürütülmesi önerilebilir.

Kaynakça

Ärlebäck, J. B. (2009). On the use of realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school. *The Mathematics Enthusiast, 6*(3), 331–364.

Albarracín, L., & Gorgorió, N. (2019). Using large number estimation problems in primary education classrooms to introduce mathematical modelling. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, *27*(2), 45-57.

Bright, G. W. (1976). Use and recall of advance organizers in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, *7*(5), 321-324.

Centella, E. L., & Gámez, J. M. (2023, July). Analysis of models used by student primary teachers when addressing a geometric estimation task. In *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (No. 27). Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME.

Ferrando, I., Segura, C., & Pla-Castells, M. (2021). Analysis of the relationship between context and solution plan in modelling tasks involving estimations. *In Mathematical Modelling Education in East and West* (pp. 119-128). Springer, Cham.

Joram, E., Subrahmanyam, K., & Gelman, R. (1998). Measurement estimation: Learning to map the route from number to quantity and back. *Review of Educational Research*, *68*(4), 413-449.

Segura, C., & Ferrando, I. (2021). Classification and analysis of pre-service teachers' errors in solving Fermi problems. *Education Sciences, 11*(8), 451.

Anahtar Kelimeler: Fermi problemleri, hacim ölçme, ölçüsel tahmin, ilköğretim matematik öğretmen adayları

A Developmental Investigation Of Early Algebraic Reasoning Processes Of 4Th–6Th Grade Students

Merve Yılmaz Şener[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Research in the field of early algebra and algebraic thinking emphasizes that developing an understanding of fundamental algebraic principles is essential for achieving a profound and conceptual grasp of mathematics. Scholars argue that students should be introduced to algebraic concepts and ways of thinking from an early stage, as they are capable of engaging with these ideas. In this respect, it is crucial to investigate the status of primary and lower secondary school students in our country regarding their algebraic thinking competencies. Accordingly, the present study seeks to explore the early algebraic thinking abilities of 4th-grade primary school students and 5th- and 6th-grade middle school students within the domains of generalized arithmetic, functional thinking, and modeling languages. Since students' algebraic thinking skills at different grade levels are examined through tests and activity-based interviews, the study adopts a mixed-methods, cross-sectional design. For data analysis, theoretical frameworks developed to assess students' early algebraic thinking skills were employed, and both quantitative and qualitative analysis techniques were utilized. Findings revealed that across all three components of the early algebraic thinking assessment, students' overall performance improved with higher grade levels. Nevertheless, in the generalized arithmetic tasks, students predominantly relied on procedural strategies rather than structural or relational approaches. In contrast, iterative strategies were frequently employed in the functional thinking tasks, while arithmetical strategies were more common in the modeling languages tasks.

Keywords: Early Algebra, Algebraic Thinking, 4th-6th Grade Students

4–6. Sınıf Öğrencilerinin Erken Cebirsel Akıl Yürütme Süreçlerinin Gelişimsel Olarak İncelenmesi

Merve Yılmaz Şener[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Erken cebir veya cebirsel düşünme ile ilgili araştırmalar, matematikle ilgili derin ve kavramsal bir anlayışa sahip olmak için temel cebirsel prensiplerin anlaşılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Nitekim alan yazın öğrencilerin bu cebirsel veya cebirsel düşünme becerileriyle erken yaşlardan itibaren tanıştırılmaları gerektiğini, çünkü bunu yapabilecek potansiyele sahip olduklarını öne sürmektedir. Bu anlamda ülkemiz ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme becerileri ile ilgili durumlarının incelenmesi önemlidir. Çünkü bu durum tespiti 2024 yılında yürürlüğü giren "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" matematik dersi öğretim programındaki "cebirsel düşünme" temasına da ışık tutacaktır. Bu nedenle çalışmada, ilkokul 4. sınıf ile ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin erken cebirsel düşünme becerilerinin genelleştirilmiş aritmetik, fonksiyonel düşünme ve modelleme dilleri bağlamında kesitsel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin erken cebirsel düşünme becerilerinde eksikliklerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

4, 5 ve 6.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerileri hem nicel hem de nitel yöntemler yardımıyla inceleneceğinden ve bu iki tür verinin birlikte kullanımı gerektiğinden bu araştırma karma desene sahip olup aynı zamanda kesitsel/enlemesine bir araştırmadır. Ayrıca farklı öğrenim seviyesindeki ortaokul öğrencilerinden ilk olarak nicel veriler toplanıp analiz edildiğinden ve daha sonra nitel veriler toplandığından bu araştırma karma yöntemlerden sıralı açıklayıcı tasarımı içermektedir (Creswell, 2003). Bununla birlikte bu çalışmada farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri arasındaki farkı ortaya koyma amaçlandığından yani bir popülasyonun bir "kesitini" veya bir "anlık görüntüsünü" almayı içerdiğinden bu çalışma tanımlayıcı kesitsel/enlemesine bir araştırmadır. Bu araştırma, Doğu Karadeniz bölgesindeki bir ilin ilçesinde yer alan ve hem ilkokul hem de ortaokul öğrencilerinin birlikte öğrenim gördüğü bir okuldaki 4, 5 ve 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmada 4. sınıflarda öğrenim gören 26, 5. sınıflarda öğrenim gören 52 ve 6. sınıfta öğrenim gören 62 öğrenciye, üç boyuttan oluşan cebirsel düşünme test uygulanmış ve test sonuçlarındaki başarı düzeylerine (Düşük [D], Orta [O], İyi [İ]) göre her sınıf seviyesinden seçilen 3'er öğrenci ile etkinlik temelli mülakatlar yürütülmüştür. Bu araştırmada nicel verileri toplamak için uzman görüşü de alınarak literatür destekli bir ECD (Erken Cebirsel Düşünme) ile ilgili sorular hazırlanmıştır. Bu sorular öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini ölçmek için tasarlanmış olup Kaput'un (2008) üç cebir içerik bileşeni (genelleştirilmiş aritmetik, fonksiyonel düşünme ve modelleme dilleri) içermektedir. Bu sorular, genelleştirilmiş aritmetik testi 5 ana sorudan, fonksiyonel düşünme testi 7 ana soru sorudan ve modelleme dilleri testi ise 4 ana sorudan oluşmaktadır. Ayrıca araştırmada bu sorular paralelinde hazırlanan etkinlik temelli mülakat sorularından da yararlanılmıştır. Sorulardan elde edilen verilerin analizinde alan yazın destekli hazırlanan teorik çerçevelerde yararlanılmış ve verilerin analizinde hem betimsel ve çıkarımsal istatistiklerden hem de betimsel analiz tekniklerinden yararlanılmıştır.

Sonuç olarak 6. sınıf öğrencilerinin genelleştirilmiş aritmetik becerileri sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermiştir. Örneğin 4-6. sınıf öğrencilerinin işlemlerin temel özellikleri ve sayılar-işlemlerin diğer özellikleri (tek-çift sayıların özellikleri, ilişkisel özellikler gibi) ile ilgili becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler, nicel verileri destekler nitelikte olmuş, öğrencilerin özellikle değişme ve birleşme özelliklerini sezgisel düzeyde kavrayabildikleri ancak bu kavramları doğru adlandıramadıkları görülmüş, sayıların ve işlemlerin temel özelliklerine ilişkin kavramsal bilgileri sınıf düzeyine bağlı olarak gelişim göstermiştir. Ayrıca 4-6. sınıf öğrencilerinin birbirinin tersi olan işlemlerle ile ilgili becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Nitekim mülakatlar da bu durumu destekler nitelikte olmuş; alt sınıf düzeyindeki öğrencilerin işlem sonuçlarını kontrol ederek veya deneme-yanılma yoluyla çözüm aradıkları; üst sınıf düzeyindeki öğrencilerin ise işlemler arasındaki yapısal ilişkilere dayalı çözümler geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte 4-6. sınıf öğrencilerinin eşittir işaretinin anlamlı kullanımı bağlamında becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler, öğrencilerin eşittir işaretine ilişkin anlayışlarının büyük ölçüde işlemsel düzeyde kaldığını, eşitliği bir ilişki veya denge durumu olarak kavramakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. 4-6. sınıf öğrencilerinin sembollerin anlamlı kullanımı ile ilgili becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Farklı sınıf düzeylerinden öğrencilerin, harfli sembollerin yerine gelebilecek sayı değerlerini belirlemek için hem deneysel (deneme-yanılma yoluyla işlem kontrolü) hem de yapısal (matematiksel özellikleri temel alarak) stratejiler kullandıkları görülmüştür. Yani öğrencilerin sembollerin anlamlı kullanımı konusundaki başarı düzeyleri sınıf seviyelerine bağlı olarak artış göstermiştir.

4-6. sınıf öğrencilerinin fonksiyonel düşünme ile ilgili soru puanları sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermiştir. Örneğin; 4-6. sınıf öğrencilerinin nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkileri belirleme ile ilgili becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmıştır. Yani, nicelik ve nicelikler arası ilişki kavrayışının sınıf düzeyiyle birlikte geliştiğini; ancak bu gelişimin özellikle ilişkiyi doğru biçimde tanımlama ve genelleme düzeyine ulaşmada sınırlı kaldığını ortaya koymuş, özellikle 6. sınıf öğrencilerinin hem nicelikleri tanıma hem de ilişkiyi açıklama becerileri diğer sınıf düzeylerine kıyasla daha gelişmiş görünmüştür. 4-6. sınıf öğrencilerinin farklı temsillerle sunulan örüntünün yakın ve uzak terimlerini bulma becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Genel olarak yakın terimlerde başarı oranı yüksek iken, uzak terimlerde başarı oranı belirgin şekilde düşmüş, ancak bu düşüş, sınıf düzeyi arttıkça azalmış; özellikle 6. sınıf öğrencilerinde daha istikrarlı ve ilişkiye dayalı stratejilerin

kullanımı gözlemlenmiştir. 4-6. sınıf öğrencilerinin şekil ve sayı örüntülerinin yakın, uzak ve genel terimlerini bulma becerileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Özellikle yakın terimlerde yüksek başarı elde eden öğrencilerin, uzak terimlerde işlem yükü nedeniyle zorlandıkları; genelleme aşamasında ise bilişsel soyutlama gereksinimi arttıkça başarı oranlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Genel terimi sözel ya da sembolle ifade etme, öğrenciler için en zor aşamayı oluşturmuş, bu aşamada başarı gösteren öğrenciler çoğunlukla 6. sınıf düzeyin olmuş ve bilişsel olarak daha ileri düzey stratejileri (kovaryasyonel, karşılıklılık) kullanmışlardır.
4-6. sınıf öğrencilerinin modelleme dilleri soru puanları sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermiştir. Yani öğrencilerin modelleme soru puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaştığını ve sınıf seviyesi arttıkça modelleme performanslarının yükseldiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun problem durumlarında aritmetik stratejilere başvurduğunu, cebir öncesi stratejilerin ise bu stratejilerden sonra geldiğini göstermektedir. Özellikle 4 ve 5. sınıf öğrencileri, sayısal değerlerle işlem yapmaya ve nicelikleri doğrudan ifade etmeye yönelmiş; "□" gibi görsel sembolleri destekleyici unsur olarak kullanmıştır. 6. sınıf öğrencileri ise çok daha fazla oranda "a", "x" gibi harfli sembollerden yararlanmış ve ilişkisel temsil kurma eğilimi göstermiştir.
Cebirsel düşünme becerileri ile ilgili sonuçlar genel olarak ele alındığında; 4-6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin sınıf düzeyine göre farklılaştığı, cebirsel düşünme soru puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiş ve sınıf düzeyi arttıkça cebirsel düşünme puanlarının arttığı tespit edilmiştir. Ancak 4 ve 5.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme puanlarının daha yakın değerler olduğu, 6. sınıf öğrencilerinin ise diğer iki sınıfa göre daha yüksek cebirsel düşünme puanının sahip olduğu belirlenmiştir. Nitekim mülakatlardan hem iyi düzeydeki öğrencilerin hem de 6. sınıf öğrencilerinin daha fazla cebirsel beceri sergilediği anlaşılmıştır.
Cebirsel düşünme; örüntü tanıma, genelleme ve sembolleştirme becerilerinin bütünleşik biçimde gelişmesini gerektirir. Bulgular, bu bileşenler arasında geçişin alt sınıflarda sınırlı, 6. sınıfta daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, öğretim süreci sadece örüntüleri tanıma değil, aynı zamanda bu örüntüleri genelleme ve sembolle ifade etme becerilerini birbirine bağlayacak şekilde yapılandırılmalıdır. Sınıf düzeyine göre aşamalı cebirsel düşünme uygulamaları tasarlanmalıdır. Örneğin, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin işlem temelli stratejilerde yoğunlaştığı, 6. sınıf öğrencilerinin ise daha çok kovaryasyonel ve karşılıklılık stratejilere yöneldiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, öğretim materyalleri öğrencilerin gelişim düzeyine uygun olarak derecelendirilmeli; örneğin 4. sınıfta örüntülerin devam ettirilmesine, 5. sınıfta sabit artışın fark edilmesine ve 6. sınıfta yapısal ilişkilerin sembolle genellenmesine odaklanan etkinlikler geliştirilmelidir. Öğrencilerin sembolleştirme ve genelleme becerileri süreç odaklı desteklenmelidir. Sembolleştirme ve genelleme gibi soyut beceriler, yalnızca doğru cevabı bulma üzerinden değil, düşünme süreçlerini açıklama ve yapılandırma yoluyla öğretilmelidir. Erken yaşlardan itibaren fonksiyonel ve ilişkisel düşünmeye dayalı cebir öğretimi uygulanmalıdır: Cebirsel düşünme yalnızca sembolleştirme değil, değişkenler arası ilişki kurma becerisini de içerir. Özellikle 6. sınıf öğrencilerinin kovaryasyonel düşünmeyi kullanabildiği görülmüştür. Bu nedenle, öğretmenler öğrencilerin farklı temsiller (tablo, grafik, sözel ifadeler) üzerinden nicelikler arası ilişkileri fark etmelerini sağlayacak açık uçlu görevler kullanmalıdır. Cebirsel düşünme becerilerinin uzunlamasına gelişimini inceleyen izleme araştırmaları yapılmalıdır: Araştırma bulguları, özellikle 6. sınıfta cebirsel düşünmenin anlamlı biçimde geliştiğini göstermektedir. Bu gelişimin zamana yayılan doğasını incelemek amacıyla öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini izleyen uzunlamasına çalışmalar yapılmalıdır. Böylece öğrencilerin hangi bilişsel eşikleri aştığı ve bu süreçte ne tür öğretimsel desteklere ihtiyaç duyduğu belirlenebilir. Örüntü tanıma, genelleme ve sembolleştirme becerileri arasındaki geçişi inceleyen çalışmalar tasarlanmalıdır: Bu üç beceri arasındaki geçişin sınıf düzeyine göre değiştiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, öğrenci çözüm yollarını ve düşünme biçimlerini zaman içinde ayrıntılı olarak analiz eden çalışmalar, öğrencilerin hangi stratejik dönüşümleri ne zaman yaptığını ortaya koymak için yararlı olacaktır. Cebirsel düşünmeyi destekleyen çoklu temsil kullanımı üzerine müdahale araştırmaları yapılmalıdır: Öğrencilerin örüntüleri sadece sayı dizisi olarak değil, görsel, sözel ve tablo temsilleriyle kavramalarını sağlayacak çoklu temsil uygulamaları, bu alandaki pedagojik yaklaşımların etkinliğini test etmek için araştırılmalıdır. Bu sayede öğrencilerin farklı temsil biçimlerinden genellemelere ulaşma süreçleri değerlendirilebilir. Alt sınıf düzeylerinde kavramsal anlamlandırmayı hedefleyen erken müdahale programları geliştirilmelidir: 4. ve 5. sınıf düzeylerinde cebirsel düşünme becerilerinin büyük ölçüde işlemsel kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, özellikle sembolleştirme ve genelleme alanında öğrencilerin kavramsal anlayışlarını güçlendirmeyi amaçlayan erken müdahale programlarının etkileri araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Erken Cebir, Cebirsel Düşünme, 4-6.Sınıf Öğrencileri

Middle School Mathematics Teachers' Instructional Practices And Views On Supporting Procedural Fluency

Hatice Yağmur Demircioğlu[1], Muhammed Duman[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Ünivertesi

Mathematical proficiency is a comprehensive concept that encompasses all the competencies required to learn and teach mathematics effectively. Among these competencies, one of the most critical is procedural fluency, as students who possess procedural fluency are able to understand the steps involved in solving specific problems and perform basic computations without relying on tables, finger counting, or other external resources and strategies. In this context, it is important to analyze in detail the instructional practices and classroom implementations carried out by middle school mathematics teachers to support the development of procedural fluency, as well as to gather their views on the subject. The present study aims to examine in depth both the perspectives and the instructional practices of middle school mathematics teachers within the framework of procedural fluency. For this purpose, a qualitative case study design was adopted. During the fall semester of the 2024–2025 academic year, the lessons of four middle school mathematics teachers were observed in alignment with relevant learning objectives. To minimize data loss, classroom observations were video-recorded and later transcribed. Additionally, semi-structured interviews were conducted with the teachers to gain deeper insights into their pedagogical perspectives. The data were analyzed descriptively, based on theoretical frameworks related to procedural fluency developed with support from the literature and expert opinions. As a result, it was found that teachers' knowledge and implementation of procedural fluency varied according to the emphasis they placed on its components—accuracy, efficiency, flexibility, and appropriateness. These variations were closely linked to their academic backgrounds, professional experience, and approaches to strategy instruction.

Keywords: Mathematical Proficiency, Procedural Fluency, Middle School Mathematics Teachers

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İşlemsel Akıcılığı Destekleyici Öğretim Faaliyetleri ve Görüşleri

Hatice Yağmur Demircioğlu[1], Muhammed Duman[1], Yaşar Akkan[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Ünivertesi

Matematik eğitimi, bireylerin problem çözme becerilerini, analitik düşünme yetilerini ve soyut kavramlarla çalışabilme yeterliklerini geliştiren temel bir disiplin olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle 21. yüzyılın bilgi temelli toplumlarında, bireylerin yalnızca bilgiye ulaşmaları değil, ulaştıkları bilgiyi analiz edebilmeleri, değerlendirebilmeleri ve yeniden yapılandırarak kullanabilmeleri beklenmektedir. Bu noktada matematiksel yeterlilik, bireylerin bu becerileri kazanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Matematiksel yeterlilik, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları durumları anlamlandırmaları, değerlendirmeleri ve çözüm üretmeleri için ihtiyaç duydukları temel bir beceri olup öğrencilerin farklı bağlamlarda matematiksel düşünmeyi ve problem çözmeyi gerçekleştirmelerine olanak tanır. National Research Council [NRC] (2001) tarafından ortaya konan matematiksel yeterliliğin beş bileşeni -kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yetkinlik, mantıksal düşünme ve verimli eğilim- matematik öğretiminin temel yapı taşlarıdır. Bu bileşenler birbirleriyle güçlü ilişkiler içinde olup, herhangi birinin eksikliği öğrencinin matematik başarısını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Matematiksel yeterlilik kavramı günlük yaşamda karşımıza çıkan problem durumlarının çözüme kavuşturulmasında matematiksel fikirler geliştirme, bunları kullanma ile formül, tablo, grafik ve model gibi çeşitli temsil biçimleriyle gösterebilme becerisi olarak da ifade edilmektedir. Ayrıca matematik öğretiminde temel hedeflerden biri, öğrencilerin yalnızca işlem yapabilen bireyler olmalarının ötesinde, işlemleri anlamlı, doğru, esnek ve etkin biçimde gerçekleştirebilen bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktır. Bu bağlamda, matematiksel yeterliliğin önemli bir bileşeni olan işlemsel akıcılık (procedural fluency), öğrencilerin matematiksel işlemleri doğru, esnek ve verimli bir biçimde gerçekleştirebilme becerilerini içerir. İşlemsel akıcılık yalnızca işlemleri ezberden yapmak değil; aynı zamanda kavramsal temellerle bağlantılı olarak işlemleri gerçekleştirme, strateji seçebilme, hataları fark edebilme ve farklı çözüm yolları kullanabilme gibi üst düzey becerileri de kapsamaktadır. Bu nedenle işlemsel akıcılık, matematik öğretiminin temel hedeflerinden biri olarak kabul edilmektedir. İşlemsel akıcılık kavramı, özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematiksel gelişiminde merkezi bir konumda yer almaktadır. Bu dönemde öğrencilerin matematiksel düşünme biçimleri, işlem becerileri ve problem çözme stratejileri önemli ölçüde şekillenmektedir. Öğretmenlerin bu süreçte oynadıkları rol ise belirleyicidir. Öğretmenlerin işlemsel akıcılık konusundaki bilgi düzeyleri, pedagojik yaklaşımları ve sınıf içi uygulamaları, öğrencilerin bu beceriyi kazanmasında doğrudan etkili olmaktadır. Nitekim araştırmaların sonuçları öğretmenlerin yalnızca matematiksel içeriğe değil, aynı zamanda bu içeriği pedagojik olarak nasıl aktaracaklarına ilişkin bilgiye de sahip olmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, öğretmenlerin işlemsel akıcılığı çoğu zaman sadece mekanik işlem becerisi olarak yorumladıklarını ve bu kavrama ilişkin uygulamalarında kavramsal açıklamalara, strateji seçimine veya hata analizine yeterince yer vermediklerini ortaya koymaktadır. Araştırmalar, öğretmenlerin işlemsel akıcılığı çoğunlukla yüzeysel düzeyde değerlendirdiklerini, işlem pratiği ve ezber temelli yaklaşımlara odaklandıklarını göstermektedir. Oysa etkili bir işlemsel akıcılık öğretimi, sadece işlem tekrarıyla değil, işlemlerin kavramsal temellerinin anlaşılması, strateji geliştirme ve hataları analiz edebilme becerilerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bu bağlamda öğretmenlerin işlemsel akıcılığı nasıl tanımladıkları, bu kavrama dair sahip oldukları bilgilerin niteliği ve öğretim sürecinde kullandıkları yöntemler, uygulamalar ve etkinlikler incelenmelidir. Bu nedenle çalışmada "Ortaokul matematik öğretmenleri, sınıf içi öğretim ortamlarında işlemsel akıcılığı geliştirmek için ne tür öğretim faaliyetleri (strateji öğretimi, çoklu temsil veya araç kullanımı ve nitelikli öğretim etkinlikleri/uygulamaları bağlamında) gerçekleştirmektedir?" araştırma problemine cevap aranmıştır.

Bu çalışma, ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılık becerisi bağlamında sınıf içi öğretim ortamlarını sistematik ve derinlemesine incelemeyi amaçlayan nitel bir araştırmadır. Bu çalışmada ise en yaygın nitel desenlerden biri olan özel durum çalışmasının betimleyici türünden yararlanılmıştır. Özel durum çalışmaları, araştırmacının bir uygulamayı, olayı, faaliyeti, süreci ya da bir veya daha fazla bireyi derinlemesine ve bir olguyu gerçek yaşam bağlamında birden fazla veri toplama yöntemiyle incelendiği çalışmalardır. Araştırma grubunu, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki farklı illerde görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri oluşmaktadır. Araştırma grubundaki dört matematik öğretmeni amaçlı örnekleme yöntemlerinden, yararlanarak seçilmiştir. Bu anlamda çalışma grubunda çeşitlilik sağlamak için cinsiyet, öğretmenlik deneyim yılları ve öğrenim durumları dikkate alınarak seçim yapılmıştır. Ayrıca ortaokul matematik öğretmenlerin farklı öğrenim seviyesindeki öğretim ortamlarının gözlemlenmesi çeşitliliği sağlama adına yapılmış diğer bir seçimdir. Bu çalışması hazırlık, uygulama, değerlendirme olmak üzere üç aşamadan oluşur: Hazırlık aşaması, araştırmanın amacının ve probleminin netleştirilmesini, amaca uygun araştırma yönteminin belirlenmesini ve işlemsel akıcılık bağlamında literatür taramasının yapılmasını içermiştir. Bu hedef doğrultusunda matematiksel yeterlilikler bağlamında işlemsel akıcılık kavramı ile ilgili literatürdeki birçok çalışma incelenmiş ve bu çalışmalardan yararlanarak araştırmanın amacı ve gerekçesi desteklenmiş, araştırmada kullanılacak veri toplama araçları ve verilerin analizinde yararlanılacak teorik çerçeve oluşturulmuştur. Bu süreç devam ederken ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıf içi öğretim ortamlarının gözlemlenebilmesi için gerekli uygulama izinleri alınmış ve çalışmanın yürütüleceği öğretmenler seçilmiştir. Bu anlamda araştırmacı ile iletişim halinde olan öğretmenlerden seçim yapılmıştır. Bu süreçte ayrıca ortaokul matematik öğretim programındaki kazanımlar incelenmiş ve farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilerin işlemsel akıcılık becerilerine etki edeceği düşünülen kazanımlar uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Bu kazanımlar daha çok sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait kazanımlar olarak belirlenmiştir. Bu

süreçte sayılar ve işlemler öğrenme alanıyla sınırlı kalınmasının nedeni, işlemsel akıcılık becerisine ait bileşenlerin bu öğrenme alanının öğretim sürecinde daha rahat gözlemlenebileceğinin düşünülmesi etkili olmuştur. Uygulama aşaması, seçilen ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülen yarı-yapılandırılmış mülakatları ve sınıf içi gözlemleri içermiştir. Mülakatlar ve gözlemler yapılmadan önce öğretmenlerle zoom üzerinden toplantılar yapılarak öğretmenlere çalışmanın amacı ve süreci ile ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca bu bilgilendirme toplantısında öğretmenlere, hangi öğrenme alanlarıyla ilgili kazanımları içeren öğretim ortamlarının gözlemleneceği ile ilgili bilgi verilmiş ve öğretmenlerden gözlem yapılacak kazanımların ders günü ve saati ile ilgili araştırmacıya bilgi vermeleri istenmiştir. Ayrıca veri kaybı olmaması adına öğretmenlerden sınıf içi etik kurallarını da dikkate alarak gözlemlerini video ile kayıt altına almaları istenmiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca öğretmenlerle sürekli iletişim sağlanmış, gerekli zamanlarda hatırlatmalar yapılmıştır. Uygulama aşamasında öğretmenlerle ilk olarak yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatlar, ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılığın gelişimini destekleyen öğretimin nasıl olması (örneğin, işlemsel akıcılığı geliştirmek için hangi öğrenme etkinliklerini/uygulamalarını kullandıklarını ve nasıl bir planlama yaptıklarını belirlemek) gerektiği ile ilgili görüş ve düşüncelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu mülakatlar yüzyüze ve zoom üzerinden gerçekleştirilmiş olup veri kaybı olmaması adına video ile kayıt altına alınmıştır. Daha sonra işlemsel akıcılık bağlamında bu dört ortaokul matematik öğretmenin öğretim ortamları yaklaşık üç ay boyunca video ile kayıt altına alınarak gözlemlenmiş ve gözlemler sonucu elde edilen verilerde anlaşılmayan durumlara açıklık getirmek için öğretmenlerle informal görüşmeler yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve gözlemlere ait video kayıtları bilgisayar ortamına aktarılmış ve karşılıklı diyaloglar transkript edilmiştir. Daha sonra veriler işlemsel akcılıkla ilgili literatür destekli hem mülakatlar hem de gözlemler için hazırlanan rubrikler yardımıyla analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde matematik eğitiminde uzman olan bir araştırmacı yer almıştır. Ayrıca mülakat ve gözlem verileri işlemsel akıcılıkla ilgili araştırma problemine ait temalar dikkate alınarak betimsel analiz tekniğiyle sınıflandırılmış ve mülakat ve gözlemleri içeren öğretmenlere ait diyaloglardan alıntılar ve görseller eklenerek bulgular bölümü detaylandırılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu araştırmada ilk olarak yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler daha sonra ise gözlemlerden elde edilen veriler betimsel analiz tekniğiyle çözümlenmiştir. Bu bağlamda yarı-yapılandırılmış mülakatlardan ve gözlemlerden elde edilen veriler literatürdeki işlemsel akıcılıkla ilgili çalışmalardan uyarlanarak hazırlanan bir rubrik tablosu dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılığının gelişimine ilişkin sınıf içi strateji öğretimi farklılık göstermektedir. Bir başka ifade ile öğretmenlerin sınıf içi strateji öğretim uygulamaları, işlemsel akıcılığı geliştirmede izledikleri pedagojik yaklaşımlara ve kavramsal anlama ile stratejik düşünme arasındaki ilişkiyi kurma düzeylerine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Sınıf içi strateji öğretim uygulamaları, öğretmenlerin mesleki deneyimleri ve öğretim planlamasına yükledikleri anlam tarafından şekillenmiştir. Strateji öğretimi yoluyla işlemsel akıcılığı geliştirme süreci, öğretmenlerin planlama ve öğretim esnasında strateji farkındalığına ne ölçüde yer verdikleri ve bu stratejileri öğrencinin kavramsal anlamayı inşa etmesine nasıl hizmet ettirdikleriyle doğrudan ilişkilidir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılığının gelişimine ilişkin sınıf içi çoklu temsil ve araç kullanımı farklılık göstermektedir. Yani öğretmenlerin sınıf içi öğretimlerinde çoklu temsilleri kullanma düzeyleri, işlemsel akıcılığın kavramsal boyutlarını destekleme açısından belirleyici olup sadece bir öğretmen çoklu temsiller arasında sistematik ve stratejik geçişlerle yüksek düzeyde uygulamalar göstermiştir. Öğretmenlerin çoklu temsilleri kullanmaları, mesleki deneyim süreleri ve akademik yeterlilikleriyle yakından ilişkilidir; yüksek lisans derecesi almış veya tamamlamış öğretmenler, temsilleri strateji öğretimine entegre etmede daha yüksek düzeyde pedagojik yeterlilik göstermiştir. Öğretmenlerin işlemsel akıcılığı desteklemeye yönelik sınıf içi uygulamaları planlama, bileşen farkındalığı ve strateji odaklı öğretim eylemleri açısından önemli farklılıklar göstermektedir; bu farklılıklar büyük ölçüde öğretmenlerin mesleki deneyimlerine ve akademik formasyon düzeylerine göre şekillenmektedir. Öğretmenlerin işlemsel akıcılığı desteklemeye yönelik sınıf içi uygulamaları, planlama, bileşen farkındalığı ve strateji odaklı öğretim eylemleri açısından anlamlı düzeyde farklılık göstermekte; bu farklılıklar büyük ölçüde öğretmenlerin mesleki deneyim süresi ve akademik formasyon düzeyine bağlı olarak şekillenmektedir. İşlemsel akıcılık bileşenlerine (doğruluk, verimlilik, esneklik, uygunluk) verilen öncelik, öğretmenin öğretim yaklaşımının strateji tabanlı mı yoksa uygulama tabanlı mı olduğunu belirlemiş; bu fark öğretmenlerin akademik formasyonları ve mesleki olgunluklarıyla yakından ilişkili bulunmuştur. Öğretmenlerin strateji seçimi, uygulama, karşılaştırma, değerlendirme ve transfer gibi akıcılık eylemlerini derslerine ne ölçüde entegre ettikleri, öğretimlerinin yapılandırmacı doğasını ve öğrenci merkezlilik düzeyini ortaya koymuştur. Öğretmenlerin nitelikli işlemsel akıcılık öğretimi anlayışları sınıf içi öğretimleriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. Öğretmenlerin strateji öğretimine yönelik teorik yönelimleri ile sınıf içi uygulamaları arasındaki uyum, öğretmenin mesleki deneyim yılı ve öğretim sürecini yapılandırma kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Öğretmenlerin çoklu temsillere ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasındaki tutarlılık, temsil çeşitliliğini pedagojik bir araç olarak mı yoksa görsel bir destek unsuru olarak mı gördüklerine bağlı olarak değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Yeterlilik, İşlemsel Akıcılık, Ortaokul Matematik Öğretmenleri

Evaluation Of 8Th Grade Misconceptions Experienced In Exponential And Radical Numbers Within The Scope Of Encryption-Coding Activities

Fatmanur Tortop[1], Ahmet Şükrü Özdemir[2]
[1]İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [2]İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Exponential and radical numbers, which are used in many areas of mathematics and other disciplines, are among the mathematical subjects that students experience misconceptions and struggle to learn. Therefore, the need to develop mathematics teaching methods to identify and eliminate these misconceptions, which are considered the most significant cause of underachievement, is emphasized. This study aimed to evaluate misconceptions through classroom applications of encryption-coding activities prepared for operations with exponential and radical numbers. The research was conducted as a qualitative case study design in the 2023-2024 academic year. The participants were 15 eighth-grade students. Two activities, titled Encrypted Coding and Encrypted Operation Path, prepared for operations with exponential and radical numbers, were implemented in the classroom over two class periods. At the end of the activity, the students were assigned to design similar encryption-coding activities as homework. The data consisted of student worksheets, self-designed activities, and researcher observation notes regarding the students' situations during the application. The research data were analyzed within the framework of operations with exponential and radical numbers and misconceptions. As a result of the encryption-coding activities designed for operations on exponential and radical numbers, it was observed that students had difficulty solving problems due to lack of knowledge and misconceptions, depending on student variability. However, students were observed to actively participate and be motivated by viewing the activities as games, correctly interpreting the concepts to obtain the code, and making an effort to solve the problems. Positive improvements were observed in students' misconceptions about exponential and radical numbers in the second activity compared to the first. Since incorporating such activities into classroom environments will advance students' cognitive skills, increase conceptual understanding, and reduce misconceptions, they should be implemented in mathematics education.

Keywords: Mathematics education, exponentials and radicals, misconceptions, encryption-coding activities

8. Sınıf Üslü ve Köklü Sayılarda Yaşanılan Kavram Yanılgılarının Şifreleme-kodlama Etkinlikleri Kapsamında Değerlendirilmesi

Fatmanur Tortop[1], Ahmet Şükrü Özdemir[2]
[1]İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [2]İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Matematik sistematik süreçte birikimli ilerleyen bir bilim dalı olup, öğrenilen her kavram sonraki kavramlar için temel oluşturur. Matematiğin soyut olması, kavramların öğrenilme sürecindeki yaşanılan zorluklar ve kavramlara dair edinilen yanlış bilgiler, ileri matematik konularının anlaşılırlığını güçleştirerek kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olabilir. Kavramların öğrenim sürecinde yapılan matematiksel işlemlerin nedenlerini bilmeyi ifade eden ilişkisel anlamanın gerçekleşmemesi öğrencide kavram yanılgıları oluşturabilmektedir. Matematiğin birçok alanında ve diğer disiplinlerde de kullanılan üslü ve köklü sayılar, öğrencilerin kavram yanılgısı yaşayarak öğrenmede zorlandıkları matematik konularındandır. Matematik biliminde çoğu ifade, üslü ve köklü sayılar ile temsil edilir. Üslü ve köklü sayılar, ortaokul düzeyindeki konular ile ileri matematik konuları arasında köprü oluşturur. Matematiğin temel konularından üslü ve köklü ifadeleri öğrenmede karşılaşılan güçlükler ve kavram yanılgıları öğrencilerin aritmetik işlem problemlerini çözümlemede zorlanmalarına, dolayısıyla birçok konunun anlamlı öğrenilememesine sebep olabilmektedir. Bu yüzden zor bir ders olarak görülen matematikteki başarısızlığın en önemli nedeni olarak gösterilen kavram yanılgılarının belirlenip giderilmesine yönelik matematik öğretim yöntemlerinin geliştirilmesinin gerekliliği ifade edilmektedir. Bu çalışmada da, üslü ve köklü sayılarda işlemlere yönelik hazırlanan şifreleme-kodlama etkinliklerinin sınıf içi uygulamaları ile kavram yanılgılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel bir durum çalışması olup 2023-2024 öğretim yılında bir devlet ortaokulunda yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 15 gönüllü öğrenciden oluşmaktadır. Üslü ve köklü sayılarda işlemlere yönelik hazırlanan Şifreli Kodlama ve Şifreli İşlem Yolu başlıklı iki etkinlik iki ders saati 90 dakika sürede sınıf ortamında uygulanmıştır. Etkinlikte her öğrenciye çalışma sayfaları ayrı ayrı dağıtılmış olup bireysel değerlendirilmiştir. Birinci etkinlik Şifreli Kodlama etkinliği iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerden tablodaki kodlama komutlarını uygulayıp Doğadaki Matematiği Tanıyalım şifresini bulmaları istenmiştir. Burada matematiksel işlemler yapmadan yalnızca kodlama mantığının anlaşılması amaçlanmıştır. İkinci bölümde ise öğrencilerin genellikle kavram yanılgısı yaşadıkları üslü sayı ve köklü ifadeler ile ilgili işlemleri içeren soruların çözümlenerek tabloya kodlayıp Geogebra ile Geometri şifresine ulaşılması istenmiştir. Çalışmada ikinci Şifreli İşlem Yolu etkinliğinde ise öğrenci, çalışma kağıdındaki yönergeyi okuyup üslü ve köklü ifadeler ile ilgili matematiksel işlemleri çözerek Matematik Müzesi şifresini bulmaya çalışır. Çalışma sayfasındaki yönergede önce başlangıç noktasında verilen harfi yazar, işlemleri çözüp, saat yönünde işlem sonucu kadar ilerler. Bitiş noktasına kadar işlemleri tekrar ederek şifreyi oluşturmaya çalışır. Tüm etkinlikler sonunda öğrencilere benzer matematik kazanımları içeren şifreleme-kodlama etkinlikleri tasarlamaları ev ödevi olarak verilmiştir. Burada amaç, etkinliklerle öğrencilerin kendi yeteneklerinin farkına varmaları, düşünme, akıl yürütme, muhakeme gibi bilişsel becerilerini kullanarak problemlere çözüm bulmalarına yardımcı olmaktır. Etkinlikteki öğrenci çalışma sayfaları, kendi tasarladıkları etkinlikler ve uygulama esnasında öğrencilerin durumlarına yönelik araştırmacı gözlem notları verileri oluşturmaktadır. Araştırma verileri üslü ve köklü sayılarda işlem becerileri ve kavram yanılgıları çerçevesinde analiz edilmiştir. Üslü ve köklü sayılarda işlemlere yönelik hazırlanan şifreleme-kodlama etkinlikleri sonucunda öğrenci değişkenliğine göre bilgi eksikliği ve kavram yanılgıları nedeniyle problemleri çözümlemekte zorlandıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin etkinlikleri oyun gibi görerek aktif katılım sağlayıp motive oldukları, şifreye ulaşmada kavramları doğru anlamlandırıp problemleri çözümlemek için çaba sarf ettikleri gözlenmiştir. Kodlama mantığını ilk anda anlamakta bazı öğrencilerin zorlandığı, ancak etkinlik sürecinde öğrendikleri görülmüştür. Öğrencilerin birinci etkinliğe göre ikinci etkinlikte üslü ve köklü sayılardaki kavram yanılgılarında olumlu gelişmeler görülmüştür. Bu tür etkinliklere sınıf ortamlarında yer verilmesi ile öğrencilerin bilişsel becerilerinin gelişimini ilerleterek kavramsal anlamayı artırıp yanılgıları azaltacağından matematik eğitiminde uygulanabilirliği sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, üslü ve köklü sayılar, kavram yanılgıları, şifreleme-kodlama etkinlikleri

A Comparative Analysis Of Van Hiele Geometric Thinking Levels And Math Taxonomy İn Terms Of Cognitive Adaptation

Fatma Sevindik Akbaş
Afyon Kocatepe Üniversitesi

The Van Hiele Geometric Thinking Model reveals the stages at which geometric concepts are learned, providing educators with the opportunity to organize teaching environments. According to this model, students go through five different stages when learning geometric concepts. The MATH Taxonomy is a classification developed specifically for mathematical tasks, based on the Bloom Taxonomy, which is frequently used in education. It consists of three main categories named A, B, and C, and eight subcategories. In this study, these two approaches were examined together, and their similarities and differences were identified. A cognitive compatibility framework was prepared for the levels and categories of both approaches. In previous studies that examined the Van Hiele Geometric Thinking Model in conjunction with different frameworks, complete compatibility with the model could not be achieved. In other frameworks, a corresponding level could not be found for some levels of the Van Hiele Geometric Thinking Model, or conversely, the levels of the Van Hiele Geometric Thinking Model could not explain some levels of the other framework. In this study, unlike others, the levels of the Van Hiele Geometric Thinking Model were successfully aligned with the categories of the MATH Taxonomy. Again, unlike other studies, after cognitive alignment was proposed in theory, evidence for cognitive alignment was presented using document analysis and descriptive content analysis methods. For this purpose, the questions in three different geometry tests developed within the framework of the Van Hiele Geometric Thinking Model were re-examined according to the MATH Taxonomy. The researcher worked with an expert mathematics educator in the field to analyze the data. First, the researcher and expert examined the MT groups and categories together, then coded the relevant test questions separately and placed them in the MT categories. Then, these codings were compared and calculated according to the compatibility percentage formula. According to this, the compatibility percentage between the researcher's and the expert's codings was calculated to be approximately 90%. For explanatory purposes, an example of how the coding was done was also presented to the readers. The analysis revealed that the Van Hiele Geometric Thinking Model levels and the MATH Taxonomy steps were found to be over 85% consistent in all three tests. Based on the findings, it was observed that the Van Hiele Geometric Thinking Model levels and the MATH Taxonomy steps are fully aligned, and there are no levels/steps that are not represented in either framework.

Keywords: Van Hiele Geometric Thinking Model, MATH Taxonomy

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile Math Taksonomisinin Bilişsel Uyum Açısından Karşılaştırmalı İncelenmesi

Fatma Sevindik Akbaş
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli geometri öğretiminde sıklıkla yararlanılan bir modeldir. Model geometrik kavramların öğrenilmesinin hangi aşamalarda gerçekleştiğini ortaya koyarak eğitmenler için öğretim ortamlarını düzenleme fırsatı sunmaktadır. Bu modele göre öğrenciler geometrik kavramları öğrenirken beş farklı aşamadan geçmektedirler. Bu aşamalar görsel düzey, betimsel düzey, basit çıkarımlar düzeyi, çıkarım düzeyi ve sistematik düşünme düzeyi olarak isimlendirilmektedir. Bu düzeyler hiyerarşik bir yapıda olup basitten karmaşığa ve somuttan soyuta doğru bir ilerleyiş söz konusudur. Ayrıca bu düzeylerin herhangi bir yaş grubuyla ilgili olmadığı, bireylerin geometrik düzeylerinin belirlenmesinde önceki öğrenme deneyimlerinin rol oynadığı vurgulanmıştır. MATH Taksonomisi eğitimde sıklıkla kullanılan Bloom Taksonomisi temel alınarak, yalnızca matematiksel görevler için geliştirilmiş bir sınıflamadır. A,B,C olarak isimlendirilen üç ana kategoriden ve 8 alt kategoriden oluşmaktadır. A grubu basit düzey matematiksel becerileri kapsamakla birlikte 3 alt kategori içermektedir. Bunlar; A1- bilgi ve bilgi sistemleri, A2- Anlama ve A3- rutin işlemler olarak isimlendirilmiştir. B grubu orta düzey matematiksel becerileri içermekle birlikte iki alt kategoriye ayrılmaktadır: B1- bilgi transferi, B2- yeni durumlarda uygulama. C grubu üst düzey matematiksel becerileri içermekte olup üç alt kategoriye sahiptir: C1- doğrulama ve yorumlama, C2- çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırmalar, C3- değerlendirme. Matematik derslerinde öğrencilerden yerine getirmeleri gereken görevlerin ya da ölçme-değerlendirme sorularının hemen her beceriyi dengeli şekilde içerecek şekilde oluşturulması için taksonominin kolaylık sağlaması amaçlanmıştır. Buna göre A kategorisinden C'ye doğru hiyerarşik, basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru bir ilerleme söz konusudur. Araştırmacılar, bazı görevlerin/soruların birden çok beceri gerektirebileceği, dolayısıyla birden çok kategoride yer alabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada bu iki yaklaşım birlikte ele alınmış, benzerlik ve farklılıkları belirlenmiştir. İkisinin düzey ve kategorileri için bir bilişsel uyum çerçevesi hazırlanmıştır. Önceki yıllarda Van Hiele Geometrik Düşünme Modelini farklı çerçevelerle birlikte ele alan araştırmalarda modelle tam uyum yakalanamamıştır. Diğer çerçevede Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin bazı düzeylerine karşılık gelen bir basamak bulunamamış veya tam tersi Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin basamakları diğer çerçevenin bazı basamaklarını açıklayamamıştır. Bu araştırmada diğerlerinden farklı olarak Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin düzeyleri ile MATH Taksonomisinin kategorileri uyumlu şekilde denkleştirilebilmiştir. Yine diğer çalışmalardan farklı olarak bilişsel uyum teoride ortaya konulduktan sonra doküman analizi ve betimsel içerik analizi yöntemleriyle, bilişsel uyuma kanıtlar sunulmuştur. Bunun için Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli çerçevesinde geliştirilen üç farklı geometri testindeki sorular MATH Taksonomisine göre tekrar ele alınmıştır. Testlerde yer alan soruların Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin hangi düzeyinde olduğu geliştiricileri tarafından belirtilmiştir. bu sebeple betimsel içerik analizinde yalnızca MATH Taksonomisi göz önünde bulundurulmuştur. Verilerin analizinde araştırmacı ile birlikte alanında uzman bir matematik eğitmeni birlikte çalışmışlardır. Öncelikle birlikte MT grup ve kategorilerini irdeleyen araştırmacı ve uzman, ilgili test sorularını ayrı ayrı kodlayarak MT kategorilerine yerleştirmişlerdir. Daha sonra bu kodlamalar karşılaştırılarak uyuşum yüzdesi formülüne göre hesaplanmıştır. Buna göre araştırmacı ve uzmanın kodlamaları arasındaki uyuşum yüzdesi yaklaşık %90 olarak hesaplanmıştır. bu yüzde kodlayıcılar arası uyuşumun yüksek olduğu göstermektedir. Açıklayıcı olması bakımından kodlamanın nasıl yapıldığına ilişkin bir örnek de okuyuculara sunulmuştur. Analiz sonucunda 25 soruluk testte Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli düzeyleri ile MATH Taksonomisinin basamakları %88 uyumlu bulunmuştur. 8 soruluk ikinci bir testte Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli düzeyleri ile MATH Taksonomisinin basamakları %100 uyumlu bulunmuştur. Üçüncü ve analiz edilen son testte yer alan 62 adet sorunun Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli düzeyleri ile MATH Taksonomisinin basamakları %85 uyumlu bulunmuştur. Bulgular ışığında Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli düzeyleri ile MATH Taksonomisinin basamaklarının tamamen örtüştüğü ve her iki çerçevede de temsil edilmeyen düzey/basamak bulunmadığı görülmüştür. Her ikisinin de matematik alanı için özel geliştirilmiş çerçeveler olması, düzeylerin/basamakların hiyerarşik şekilde ilerlemesi benzer yanları iken; geliştirilme amaçları konusunda farklılıkları bulunmaktadır. MATH Taksonomisi araştırmacılar tarafından matematik sınav sorularını, matematiksel görevlerin gerektirdiği becerileri sınıflamak ve bir ölçme aracının hazırlanmasında eğitimcilere yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli ise öğrencilerin geometriyi nasıl öğrendiklerini ortaya koymayı ve öğrencilerin düzeyine uygun öğrenme ortamları hazırlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri, MATH Taksonomisi

Assessment And Feedback Practices Of Middle School Mathematics Teachers To Support Procedural Fluency

Zeynep Natır[1], Zafer Çakır[2], Yaşar Akkan[3]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Alaaddin Keykubat Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

Mathematics education plays a critical role in fostering students' problem-solving, analytical thinking, and ability to work with abstract concepts, which are essential skills in today's knowledge-based societies. Beyond the acquisition of knowledge, students are expected to analyze, evaluate, and reconstruct information in meaningful ways. In this context, mathematical proficiency provides a comprehensive framework that supports lifelong learning. Among its five interrelated strands—conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, and productive disposition—procedural fluency occupies a central place. Procedural fluency refers not only to the accurate execution of mathematical procedures but also to the ability to perform them flexibly, strategically, and meaningfully. Developing this competence is therefore regarded as one of the fundamental aims of mathematics education. The middle school years represent a critical developmental stage in which students construct mathematical concepts, strengthen procedural skills, and begin to shape their problem-solving strategies. Teachers' knowledge, pedagogical approaches, and classroom practices play a decisive role in supporting or limiting students' progress in this regard. However, existing research shows that many teachers often reduce procedural fluency to repetitive practice and mechanical skill execution, neglecting conceptual foundations, strategy development, and error analysis. As a result, classroom practices frequently differ across teachers, leading to inconsistent outcomes for students' fluency development.

This study aimed to investigate middle school mathematics teachers' assessment practices and feedback processes in relation to the development of procedural fluency. Specifically, the purpose was to examine how teachers integrate assessments and feedback into classroom environments designed to support procedural fluency, and how these practices address its underlying components. The study employed a qualitative case study design, with four middle school mathematics teachers working in different provinces of Eastern Anatolia, Türkiye. Participants were selected purposefully to ensure variation in gender, years of teaching experience, and educational background. Data were collected through non-participant structured classroom observations during the fall semester of the 2024–2025 academic year. To strengthen observations and prevent data loss, classroom sessions were video recorded. Informal interviews were also conducted with teachers following each lesson to clarify and elaborate on observed practices. The data were analyzed using descriptive analysis, guided by two rubrics adapted from the literature on procedural fluency, and validated through expert review.

Findings revealed that all teachers used formative assessments to monitor students' understanding and adapt their teaching accordingly. However, only two teachers provided feedback intended to support learning. Both the assessments and feedback were narrowly focused on accuracy, disregarding other critical components of fluency such as flexibility, efficiency, and strategic choice. For instance, classroom quizzes primarily required students to compute correct answers, offering little insight into their reasoning or strategy use. These practices highlighted a limited and reductionist view of fluency. The study concludes that a shift toward broader formative and summative assessment practices is necessary, including activities such as reflective journal writing that elicit students' thinking about strategies. Furthermore, feedback should be designed to close the gap between current and expected performance while addressing all dimensions of fluency. The use of multidimensional fluency rubrics can make expectations explicit, provide students with clearer guidance for improvement, and promote a more comprehensive development of procedural fluency.

Keywords: Procedural Fluency; Middle School Mathematics Teachers; Feedback; Assessments

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İşlemsel Akıcılığı Desteklemeye Yönelik Değerlendirme ve Geri Bildirim Uygulamaları

Zeynep Natır[1], Zafer Çakır[2], Yaşar Akkan[3]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Alaaddin Keykubat Üniversitesi, [3]Trabzon Üniversitesi

Matematik eğitimi, öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme ve soyut kavramlarla çalışma becerilerini geliştirmeyi amaçlayan temel bir alan olarak günümüz eğitim sistemlerinde kritik bir yere sahiptir. 21. yüzyılın bilgi temelli toplumlarında bireylerden yalnızca bilgiye ulaşmaları değil, ulaştıkları bilgiyi analiz etmeleri, değerlendirmeleri ve yeniden yapılandırarak kullanabilmeleri beklenmektedir. Bu noktada matematiksel yeterlilik, öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerinde ihtiyaç duyacakları temel becerilerin kazandırılmasında önemli bir işlev görmektedir. Matematiksel yeterliliğin kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yetkinlik, mantıksal düşünme ve üretken eğilimden oluşan beş bileşeni, matematik öğrenme-öğretme sürecinin bütüncül bir çerçevesini oluşturmaktadır. Bu bileşenlerden biri olan işlemsel akıcılık, öğrencilerin matematiksel işlemleri yalnızca doğru yapabilmelerini değil; aynı zamanda bu işlemleri esnek, stratejik ve anlamlı biçimde gerçekleştirebilmelerini de içermektedir. Dolayısıyla işlemsel akıcılığın geliştirilmesi, matematik öğretiminin en temel amaçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortaokul düzeyi, öğrencilerin matematiksel kavramları yapılandırmaya başladıkları, işlem becerilerini geliştirdikleri ve problem çözme stratejilerini şekillendirdikleri kritik bir dönemdir. Bu süreçte öğretmenlerin bilgi birikimleri, pedagojik yaklaşımları ve sınıf içi uygulamaları, öğrencilerin işlemsel akıcılık becerilerini kazanmalarında belirleyici rol oynamaktadır. Ancak mevcut araştırmalar, öğretmenlerin işlemsel akıcılığı çoğu zaman yalnızca mekanik işlem pratiği olarak ele aldıklarını, kavramsal temelleri ihmal ettiklerini ve strateji geliştirme ya da hata analizi gibi boyutlara yeterince yer vermediklerini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin işlemsel akıcılık düzeylerinde öğretmenden öğretmene farklılıklar oluşmasına yol açmakta ve öğretim süreçlerinin etkililiğini sınırlamaktadır. İşlemsel akıcılığın öğretiminde yalnızca işlem pratiğine odaklanmak yerine, öğrencilerin kavramsal anlamalarının güçlendirilmesi, farklı stratejiler geliştirmelerine fırsat tanınması ve hataları analiz etmelerinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu noktada, öğretmenlerin sınıf içi gözlemlerinde kullandıkları değerlendirme yöntemleri ve öğrencilere sundukları geri bildirimler, işlemsel akıcılığın gelişiminde belirleyici etkenler olarak öne çıkmaktadır. Etkili bir geri bildirim, öğrencinin mevcut performans düzeyi ile beklenen düzey arasındaki farkı kapatmasına yardımcı olurken; biçimlendirici değerlendirmeler ise öğrenme sürecini sürekli izleme ve uyarlama fırsatı sunmaktadır. Ancak yapılan gözlemler, bu süreçlerin çoğunlukla yalnızca doğruluk odaklı yürütüldüğünü, esneklik, strateji kullanımı ve verimlilik gibi akıcılığın diğer boyutlarının yeterince dikkate alınmadığını ortaya koymaktadır. Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılığı desteklemeye yönelik öğretim ortamlarında kullandıkları değerlendirme yöntemlerini ve öğrencilere sundukları geri bildirimleri inceleyerek, bu uygulamaların akıcılığın bileşenleriyle olan ilişkisini ortaya koymaktır.

Bu çalışma nitel desenlerden biri olan özel durum çalışmasının betimleyici türündendir. Araştırma grubunu, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki dört farklı ilde görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri oluşmaktadır. Araştırma grubundaki dört matematik öğretmeni amaçlı örnekleme yöntemlerinden, yararlanarak seçilmiştir. Bu anlamda çalışma grubunda çeşitlilik sağlamak için cinsiyet, öğretmenlik deneyim yılları ve öğrenim durumları dikkate alınarak seçim yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada yapılandırılmış katılımcı olmayan gözlem yönteminden yararlanılmıştır. Bu bağlamda araştırmacı, 2024-2025 güz döneminde ortaokul matematik öğretmenlerinin işlemsel akıcılıkla ilişkilendirilen kazanımları ele aldıkları ders ortamlarını incelemiş ve veri kaybını engellemek için gözlemlerini video kayıtlarıyla belgelemiştir. Bunun yanı sıra, gözlemlerden elde ettiği verilerde anlam belirsizlikleri yaşadığı durumlarda ve gözlemlerini güçlendirmek için, her bir gözlemden sonra gözlem yaptığı öğretmenle informal sohbetler yapmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda gözlemlerden elde edilen veriler literatürdeki işlemsel akıcılıkla ilgili çalışmalardan uyarlanarak hazırlanan iki rubrik tablosu dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde matematik eğitiminde uzman olan bir araştırmacı da yer almıştır.

Sonuç olarak, araştırma bulguları öğretmenlerin tamamının öğrencilerin anlamalarını belirlemek ve öğretimi buna göre uyarlamak amacıyla biçimlendirici değerlendirmeler kullandığını göstermektedir. Bununla birlikte yalnızca iki öğretmen, öğrencilerin öğrenmelerini destekleyici nitelikte geri bildirim sağlamıştır. Ancak gerek değerlendirmeler gerekse geri bildirimler, işlemsel akıcılığın yalnızca doğruluk (accuracy) boyutuna indirgenmiş; akıcılığın diğer bileşenleri (esneklik, verimlilik, uygun strateji seçimi vb.) ile ilişkilendirilmemiştir. Örneğin, bir öğretmenin sınıfında uygulanan kısa sınavda, öğrencilerden yalnızca doğru cevaba ulaşmaya yönelik işlemleri çözmeleri istenmiştir. Bu tür uygulamalar, işlemsel akıcılığın dar anlamda algılandığını ve daha geniş kapsamlı bir öğretim anlayışının eksik olduğunu ortaya koymaktadır. Olası bir dönüşüm, öğrencilerin anlama düzeylerini eleştirel biçimde açığa çıkaracak farklı türde biçimlendirici ve tamamlayıcı değerlendirmelerin kullanımını içermelidir. Bu noktada, öğrencilerin strateji seçim süreçlerini ve strateji kullanımlarına ilişkin düşüncelerini yazılı biçimde ifade etmelerini sağlayacak günlük yazma etkinlikleri (journal prompts) önemli bir örnek olarak gösterilebilir. Bu tür değerlendirmeler, öğrenci ve velilere işlemsel akıcılığın yalnızca hız ve doğruluk boyutlarıyla sınırlı olmadığını; aynı zamanda strateji çeşitliliği, kavramsal bağlantılar kurma ve esneklik gibi daha geniş boyutları kapsadığını iletecektir. Geri bildirim açısından ise temel amaç, "öğrencilerin mevcut anlama ya da performans düzeyi ile beklenen performans düzeyi arasındaki boşluğu kapatmak" olmalıdır. Bu bağlamda eğitimcilerin yapabileceği küçük ancak etkili bir değişim, geri bildirimi işlemsel akıcılığın tüm bileşenlerine odaklanacak şekilde yeniden yapılandırmaktır. Böyle bir yaklaşım, özellikle akıcı işlemsel performansı

değerlendirmeye yönelik çok boyutlu rubriklerin kullanımıyla desteklenebilir. Bu rubrikler aracılığıyla öğretmenler, beklentileri öğrencilere daha açık biçimde aktarabilir; öğrenciler ise bir üst düzeye geçebilmek için hangi kriterleri karşılamaları gerektiğini daha iyi kavrayabilir. Böylece öğretim süreci yalnızca doğruluğa dayalı dar bir perspektiften çıkarak, işlemsel akıcılığın bütünsel gelişimini destekleyen daha kapsamlı ve akademik bir çerçeveye kavuşmuş olur.

Anahtar Kelimeler: İşlemsel Akıcılık, Ortaokul Matematik Öğretmenleri, Geri Bildirim ve Değerlendirmeler

Perceptions And Views Of Mathematics Teachers Regarding The Realistic Mathematics Education Approach

Göktuğ Genç[1], Perihan Dinç Artut[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

This study examines mathematics teachers' perceptions and views of the Realistic Mathematics Education (RME) approach, which emphasizes connecting mathematics to real-life contexts, promoting active student engagement, and fostering discovery-based learning. The research explores whether teachers' perceptions differ by gender, professional seniority, and educational background, while also identifying implementation challenges and classroom observations.

A mixed-methods design was employed, combining a quantitative survey model with a qualitative case study. The quantitative sample comprised 50 mathematics teachers from various provinces in Türkiye (37 female, 13 male), including 38 with 0–5 years of experience, six with 6–10 years, and six with over 11 years. Educationally, 30 held a bachelor's degree, 17 a master's degree, and three a doctoral degree. The qualitative sample consisted of five volunteer mathematics teachers working in Adana and Osmaniye during the 2024–2025 academic year, representing diverse experience levels.

Quantitative data were collected using an adapted version of the scale developed by Güner and Karataş (2022), with a Cronbach's alpha coefficient of .95. Qualitative data were obtained through semi-structured interviews addressing knowledge of RME, its classroom use, perceived effects on student engagement, prior experiences, self-efficacy, and understanding of its dimensions. Interviews lasted about 20 minutes and were analyzed using content analysis.

The quantitative results indicated no significant differences in RME perceptions by gender or professional seniority. However, a significant difference was found by educational background, with doctoral degree holders reporting higher perceptions than bachelor's and master's degree holders; no significant difference was observed between the latter two groups.

Qualitative analysis revealed four themes. In "linking to daily life," teachers stressed that RME effectively connects mathematics to real-world contexts, enhancing retention when taught with relevant examples. "Instructional suitability" reflected the belief that RME is most effective in topics such as fractions, algebraic expressions, and certain problem-solving contexts, but less adaptable elsewhere. In "teacher observations," time management emerged as the main challenge, with heavy curricula and large class sizes limiting implementation. "Self-efficacy" findings showed that some teachers, despite undergraduate exposure to RME, lacked sufficient practical experience and faced difficulties in adapting lessons to students' needs or staying current with related literature.

Overall, teachers viewed RME positively but highlighted time constraints, curriculum alignment, and topic suitability as barriers. Higher academic qualifications appeared to enhance perceptions, likely due to greater exposure to research and pedagogical theory. Recommendations include integrating RME-focused coursework into teacher education, expanding in-service training by the Ministry of National Education, providing digital resources via platforms such as EBA, and incorporating more RME-oriented activities into curricula and textbooks.

RME offers a framework that reframes mathematics as a meaningful, contextually relevant discipline. Effective implementation requires strengthening teachers' theoretical and practical competencies through sustained professional development and supportive policy measures.

Keywords: realistic mathematics education, mathematics teachers, mathematics education

Matematik Öğretmenlerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Algıları ve Görüşleri

Göktuğ Genç[1], Perihan Dinç Artut[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Bu çalışma, matematik öğretmenlerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımına yönelik algı ve görüşlerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. GME, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeyi, öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamayı ve keşfetme yoluyla öğrenmelerini teşvik eden bir öğretim yaklaşımıdır. Araştırmanın temel amacı, öğretmenlerin bu yaklaşıma dair algı ve deneyimlerini belirlemek, bu algıların cinsiyet, mesleki kıdem ve mezuniyet durumu değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymak ve öğretmenlerin GME uygulama süreçlerinde yaşadıkları güçlükleri ve gözlemlerini incelemektir.

Araştırma karma yöntemle tasarlanmış olup, nicel boyutta tarama modeli, nitel boyutta ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Nicel çalışma grubunu Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapan 50 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Bu grubun 37'si kadın, 13'ü erkektir. Katılımcıların 38'i 0–5 yıl, altısı 6–10 yıl, altısı ise 11 yıl ve üzeri mesleki kıdeme sahiptir. Mezuniyet durumlarına göre ise 30'u lisans, 17'si yüksek lisans ve 3'ü doktora mezunudur. Nitel çalışma grubu, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Adana ve Osmaniye illerinde görev yapan, farklı kıdem ve eğitim düzeylerine sahip beş gönüllü matematik öğretmeninden oluşmuştur.

Nicel veriler, Güner ve Karataş (2022) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından uyarlanan bir ölçek aracılığıyla toplanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .95 olarak hesaplanmıştır. Nitel veriler ise, GME'ye ilişkin bilgi, kullanım durumu, öğrenci ilgisine etkisi, lisans dönemi deneyimleri, öz yeterlilik algısı ve yaklaşım boyutlarına ilişkin sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Görüşmeler yaklaşık yirmi dakika sürmüş ve içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir.

Araştırmanın nicel bulgularına göre, cinsiyet değişkeni açısından erkek ve kadın öğretmenlerin GME algıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Mesleki kıdem değişkeni açısından da gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Ancak mezuniyet durumu değişkeni anlamlı farklılık göstermiştir. Doktora mezunu öğretmenlerin GME'ye yönelik algıları, lisans ve yüksek lisans mezunlarına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuş; lisans ve yüksek lisans mezunları arasında ise anlamlı bir fark görülmemiştir.

Nitel bulgular, öğretmen görüşlerinden elde edilen dört ana tema altında toplanmıştır. Günlük yaşam ile ilişkilendirme temasında, öğretmenler GME'nin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmede etkili olduğunu ve yaşamdan örneklerle işlendiğinde kalıcı öğrenmeyi artırdığını ifade etmişlerdir. Öğretime uygunluk temasında, GME'nin her konuya uygun olmadığı, özellikle kesirler ve kesirlerle işlemler, cebirsel ifadeler ve bazı problem konularında daha etkili olduğu dile getirilmiştir. Öğretmen gözlemleri temasında en sık vurgulanan unsur zaman yönetimi olmuştur. Müfredatın yoğunluğu ve kalabalık sınıflar, yaklaşımın sınıf içi uygulamalarını sınırlandıran başlıca etmenler olarak belirtilmiştir. Öz yeterlilik temasında ise bazı öğretmenler lisans eğitimlerinde GME ile ilgili dersler aldıklarını ancak uygulama deneyimlerinin yetersiz kaldığını, literatürü takip etme ve öğrenci düzeyine uygun yöntem belirleme konusunda zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Araştırma sonuçları, öğretmenlerin GME'yi genel olarak olumlu değerlendirdiklerini ancak uygulamada zaman, müfredat uyumu ve konu uygunluğu gibi sınırlılıklar yaşadıklarını göstermektedir. Mezuniyet düzeyinin GME'ye yönelik algıda belirleyici olabileceği, özellikle doktora mezunu öğretmenlerin daha yüksek algıya sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, akademik deneyim ve araştırma sürecinde kazanılan bilgi birikiminin algı düzeyini güçlendirdiğini düşündürmektedir.

Araştırma bulguları doğrultusunda, lisans programlarında GME'ye ilişkin derslerin zorunlu veya seçmeli olarak yer alması, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimlerin artırılması, Milli Eğitim Akademileri aracılığıyla GME odaklı öğretmen eğitimlerinin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ayrıca EBA platformunda GME'ye yönelik ders planı, etkinlik ve uygulamaların paylaşılması, müfredat ve ders kitaplarında GME'ye uygun etkinliklere daha fazla yer verilmesi ve daha geniş örneklem gruplarıyla benzer çalışmaların tekrarlanması tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak, GME yaklaşımı matematiği soyut kurallar bütününden çıkararak öğrencinin yaşamıyla ilişkilendiren ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen bir öğretim modeli olarak öne çıkmaktadır. Öğretmenlerin bu yaklaşımı etkili biçimde uygulayabilmeleri için teorik bilgi ve pratik deneyimlerinin dengeli şekilde geliştirilmesi, eğitim politikalarında bu yönde düzenlemeler yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: gerçekçi matematik eğitimi, matematik öğretmenleri, matematik eğitimi

A Content Analysis Of The Function Concept In Mathematics Textbooks From Singapore And Türkiye Using Anthropological Theory Of Didactics

Halime Aydoğan[1], Ayhan Kürşat Erbaş[2], Bülent Çetinkaya[2]
[1]Gaziantep Üniversitesi, [2]Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Studies indicate that the presentation and organization of a concept in a textbook are as crucial as the content itself for the teaching and learning process (Erbaş et al., 2012; Sağlam & Alacacı, 2012; Tesfamicael & Lundeby, 2019). Investigating the treatment of mathematical content and problems in textbooks is crucial to determine the differences between diverse educational systems, especially for the ones that are not easy for learners to comprehend, such as the function concept. The Anthropological Theory of Didactics (ATD) is a theoretical framework proposed by Chevallard (2006), enabling the revelation of how knowledge is transposed and evolved in educational contexts. In light of the ATD, this study investigates the didactic and mathematical praxeologies in sections of the Turkish and Singaporean mathematics textbooks introducing the function concept, using qualitative content analysis to systematically analyze and interpret the relevant qualitative data (Schreier, 2012).

Findings revealed that the didactical structure of the Singaporean textbook is more likely to communicate with students and contains more components that encourage students' active participation in learning, unlike the Turkish textbook. Also, the selection and the presentation of the related terminologies differ while introducing the function concept. For instance, the Turkish mathematics textbook defines the function term using formal notation and set-theoretic approaches at the beginning; then, it provides specific types of functions individually. On the other hand, the Singaporean textbook utilizes the relation concept and its types to introduce the function as a special type of relation without providing a formal definition and notation. Also, the Singaporean textbook explains the concept of rate of change when introducing linear and nonlinear functions by highlighting the meaning of the coefficients of the slope-intercept form, $y=ax+b$, contrary to the Turkish textbook.

When the mathematical praxeologies of the textbooks are investigated, it is observed that both textbooks contain twenty-one mathematical praxeologies, hence mathematical tasks. However, they are not explicitly the same. The most common types of tasks in the Turkish mathematics textbook involve finding value(s) of a function (output), identifying the types of functions, and deciding whether a given expression represents a function. In contrast, the Singaporean textbook most often features tasks such as explaining answers, identifying linear and nonlinear functions, representing functions, and identifying functions. Although learners are expected to identify functions in both textbooks, the techniques and logos of the mathematical praxeologies differ as the didactical structure of the textbooks is distinct. Unlike the Turkish textbook, the Singaporean textbook expects learners to explain and justify their reasoning in many tasks. This may lead Turkish learners only to mimic the given techniques, while the Singaporean students have more opportunity to analyze and question what they learn while deciding on the technique they will use.

For each textbook, the definition of the function concept is essential as it forms the logos of many mathematical praxeologies. Although comprehending the given definition to solve the provided mathematical tasks is necessary, the Singaporean textbook's didactical structure is more contributory to encourage learners in developing meaningful understandings. The Turkish mathematics textbook introduces the concept of functions through functional properties and definitions, aligning with the property-view approach (Slavit, 1997). However, its emphasis on students' mastery and application of algebraic operations positions its organization more closely with the operational view (Slavit, 1997). On the other hand, the Singaporean textbook adopts a relational to covariational approach (Slavit, 1997), which enables students to see how two quantities change together.

Analyzing textbooks in light of ATD provides an effective structure to reveal the commonalities and diversities between two different contexts, as it enables a more comprehensive and meaningful understanding of the knowledge taught. Although textbooks are essential materials involving certain didactical praxeologies, they are not the only determinant of the praxeological structure of a lesson's content, as the learning opportunities may also be transposed into the instructional practices. Therefore, it is crucial to comprehend the theoretical aspects of the taught knowledge for teachers, who may complete the lacking parts, to enhance the quality of the offered praxeologies in textbooks. In addition, increasing the number of tasks requiring learners to be active participants, such as producing other solution ways or examples rather than directly asking for the answer, may develop learners' theoretical knowledge.

References

Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In M. Bosch (Ed.) *Proceedings of the 4th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 22–30). FUNDEMI IQS-Universitat Ramon Llull.

Erbaş, A.K., Alacacı, C., & Bulut, M. (2012). A comparison of mathematics textbooks from Turkey, Singapore, and the United States of America. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *12*(3), 2311–2329.

Sağlam, R., & Alacacı, C. (2012). A comparative analysis of quadratics unit in Singaporean, Turkish and IBDP mathematics textbooks. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *3*(3). https://doi.org/10.16949/turcomat.24985

Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice.* SAGE Publications.

Slavit, D. (1997). An alternative route to the reification of a function. *Educational Studies in Mathematics, 33*, 259–281. https://doi.org/10.1023/A:1002937032215

Tesfamicael, S. A., & Lundeby, Ø. A. (2019). A comparative study of Norwegian and Ethiopian textbooks: The case of relations and functions using anthropological theory of didactics (ATD). *Universal Journal of Educational Research*, *7*(3), 754–765. https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070315

Keywords: Function Concept, Anthropological Theory of Didactics, Textbook Analysis, International Comparison.

Examining Students' Conceptions Of Differentiability

Mine Mumcu[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

This research aims to examine students' conceptions of differentiability. The learning environment was designed with the integration of GeoGebra software and the ACODESA method (Zengin, 2018). The intervention lasted four weeks. Participants included six university students from a university in Turkey. Data collection involved mathematical tasks, screen recordings of GeoGebra, and audio-visual recordings. Students worked on mathematical tasks, including prompts requiring the use of GeoGebra tools. Data were analyzed using the cK¢ model, which allowed for detailed analysis and helped identify students' conceptions of differentiability. The definition of the concept provided by the cK¢ model captures the observable, multi-dimensional nature of the concept (DeJarnette, 2018). The findings show that students' conceptions of differentiability are interconnected with other concepts such as limits, continuity, and functions. Students offered explanations grounded in their conception of limits and continuity to examine the differentiability of a function exhibiting a jump discontinuity. These two concepts were interconnected in their interpretation of the relationship between continuity and differentiability. In the process of evaluating the differentiability of a continuous function at sharp points, they provided explanations based on their conception of the secant slope function. When constructing the secant slope function, it appeared that symbolic and geometric conceptions of the function and derivative are essential. Additionally, the integration of GeoGebra software and the ACODESA method supported students' conception of differentiability.

Keywords: Conceptions, cK¢ Model, differentiability, GeoGebra software, ACODESA method

Öğrencilerin Türevlenebilirliğe Yönelik Anlayışlarının İncelenmesi

Mine Mumcu[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

Bu çalışmada öğrencilerin türevlenebilirlik kavramına yönelik anlayışları, bu kavramı limit ve süreklilik gibi kavramlarla nasıl ilişkilendirdikleri, görsel, cebirsel ve fiziksel olarak nasıl yorumladıkları incelenmektedir. Bu süreç analiz edilirken cK¢ modeli kullanılmaktadır. Çünkü cK¢ modeli bir kavramın hangi anlayışlar ile bilindiğini analiz etmemize olanak tanır (Balacheff, 2013). cK¢ modelinin sunduğu kavram tanımı bir kavramın çok boyutlu doğasını gözlemlenebilir hale getirmektedir (DeJarnette, 2018). Bu çalışmada türevlenebilirlik kavramı Wasserman vd. (2022)'nin vurguladığı şekilde ele alınmıştır. Wasserman vd. (2022)'e göre sekant eğim fonksiyonu bir fonksiyonun hangi noktalarda neden türevlenemediğini açıklamak ve gerekçelendirmek için bir kavramsal yapı sunmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin fonksiyon anlayışı bu çalışmanın bakış açısına göre önemlidir. Alan yazında cK¢ modeli ile türevlenebilirlik kavramını analiz eden bir çalışma olmasa da fonksiyon ve teğet kavramlarına yönelik detaylı cK¢ analizi yapan çalışmalar bulunmaktadır (Balacheff & Gaudin, 2010; Páez Murillo & Vivier, 2013). Bu çalışmaların öncülüğünde analizler yapılarak öğrencilerin türevlenebilirlik kavramına ilişkin anlayışları incelenmiştir.
Balacheff (2013)'e göre bir anlayış yalnızca bireye bağlı olarak değil bireyin çevre ile etkileşiminin bir ürünü olarak geliştirilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda öğrenme ortamında sosyal etkileşim ve iletişimi destekleyen ACODESA metodu (Hitt & González-Martín, 2015) ve çoklu temsil yapısını destekleyen GeoGebra (Zengin, 2018) yazılımının bir arada kullanıldığı bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. GeoGebra yazılımı ve ACODESA metodunun entegrasyonunun kullanıldığı öğrenme ortamında matematiksel etkinlikler ile dört haftalık uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecine altı gönüllü üniversite öğrencisi katılım sağlamıştır. Uygulama sürecinin ve analizlerin sonucunda katılımcıların farklı kavramlara dayalı kontrol ve operatör yapılarına sahip olduğu ifade edilebilir. Katılımcılar sıçramalı süreksizliğe sahip bir fonksiyonun türevlenebilme durumunu incelemek için limit ve süreklilik anlayışlarına dayalı olarak açıklama yapmışlardır. Bu iki kavram, süreklilik ve türevlenebilme arasındaki ilişkiyi nasıl yorumladıklarının temelini oluşturmuştur. Katılımcılar sekant eğim fonksiyonu kavramına yönelik anlayışlarından yola çıkarak sürekli bir fonksiyonun kırılma noktasındaki türevlenebilme durumunu incelemiştir. Sekant eğim fonksiyonunu yapılandırmak için türev ve fonksiyon kavramına yönelik sembolik ve geometrik anlayışlarının önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Ayrıca tüm bu anlayışların incelendiği GeoGebra yazılımı ve ACODESA metodu entegrasyonu ile tasarlanan öğrenme ortamı sayesinde öğrencilerin türevlenebilirlik kavramına dair daha derin bir kavramsal anlayış geliştirdikleri söylenebilir.

Kaynakça

Balacheff, N. (2013). cK¢, a model to reason on learners' conceptions. In M. Martinez & A. Castro Superfine (Eds.), *Proceedings of the 35th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 2–15). Chicago: University of Illinois at Chicago.

Balacheff, N., & Gaudin, N. (2010). Modeling students' conceptions: The case of function. In F. Hitt, D. Holton, & P. Thompson (Eds.), *Research in College Mathematics Education VII* (pp. 207–234). American Mathematical Society.

DeJarnette, A. F. (2018). Students' conceptions of sine and cosine functions when representing periodic motion in a visual programming environment. *Journal for Research in Mathematics Education*, *49*(4), 390–423. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.49.4.0390

Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational Studies in Mathematics*, *88*(2), 201–219. https://doi.org/10.1007/s10649-014-9578-7

Murillo, R. E. P., & Vivier, L. (2013). Teachers' conceptions of tangent line. *The Journal of Mathematical Behavior*, *32*(2), 209-229.

Wasserman, N. H., Fukawa-Connelly, T., Weber, K., Mejía-Ramos, J.P., & Abbott, S. (2022). *Understanding analysis and its connections to secondary mathematics teaching*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89198-5.

Zengin, Y. (2018). Examination of the constructed dynamic bridge between the concepts of differential and derivative with the integration of GeoGebra and the ACODESA method. *Educational Studies in Mathematics*, *99*(3), 311–333. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9832-5

Anahtar Kelimeler: Anlayış, cK¢ Modeli, türevlenebilirlik, GeoGebra yazılımı, ACODESA metodu

The Knowledge Construction Processes Of Fifth-Grade Students Regarding The Sum Of Interior Angles Of Polygons

Büşra Yüksal Saray[1], Serhan Ulusan[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

The aim of this study is to examine the knowledge construction processes of high-achieving fifth-grade students in relation to finding the sum of the interior angles of regular polygons within the framework of the Recognition–Building-with-Construction-and-Consolidation (RBC+C) model.A qualitative case study design was employed for this research. The primary data were collected using a four-question interview form. In addition, semi-structured interviews were audio-recorded to minimize potential data loss. The collected data were analyzed using descriptive analysis through document analysis.Findings indicate that the students generally recognized the properties and components of polygons and were able to draw diagonals and use the resulting triangles to determine the sum of interior angles. Both students successfully performed the *recognition* and *construction with use* actions. During the construction phase, both students first calculated the sum of the interior angles of a pentagon and then completed the provided table. One student developed an original rule for calculating the sum of interior angles in polygons and applied it in the fourth question, thereby reaching the consolidation phase and completing the knowledge construction process. The other student, however, recognized the pattern in the table but was unable to verbally explain it and generalize it into a formula. Nevertheless, this student managed to solve one of the consolidation-related tasks by reasoning through the observed pattern.These findings suggest that high-achieving students are able to engage in higher-order thinking processes such as abstracting patterns and creating personal rules for mathematical concepts. The study also demonstrates how the RBC+C model can provide a structured framework to observe students' progression from recognition to the consolidation of knowledge in mathematics.

Keywords: Recognizing–Building-with-Constructing-and-Consolidation (RBC+C) model, abstraction, knowledge construction, polygons, interior angles

5.sınıf Öğrencilerinin Çokgenlerin Açıları Ölçülerinin Toplamı Hakkında Bilgi Oluşturma Süreçleri

Büşra Yüksal Saray[1], Serhan Ulusan[1]
[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Kavram, Türk dil kurumu sözlüklerine göre bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı olarak tanımlanmakta iken matematik eğitiminde kavram bilgisi, tek bir kavramın tanımını bilmekten öte, kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilme ve bu ilişkiler üzerinden anlam oluşturabilme sürecidir şeklinde tanımlanabilmektedir (TDK,2025 ve Baki,2020). Öğrenciler matematiği, önceki bilgileri ve tecrübelerinden yararlanarak aktif biçimde inşa etmeli ve öğrenme süreçlerinde kavramları anlamaya dayalı yaklaşımı benimsemelidir (NCTM, 2000). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde yeniden yapılandırılan ortaokul matematik programı da sonuç odaklı yerine süreç odaklı yaklaşımı benimseyerek öğrencilerin bilgi ve becerilerini yapılandırmalarını desteklemeyi amaçlamıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Kavram bilgisinin gelişebilmesi, bireyin önceki öğrenmelerini yeni öğrenmelerle ilişkilendirmesine bağlıdır ve bu süreçte en çok kullanılan yöntemlerden biri soyutlamadır (Dinç ve Yenilmez,2022). Soyutlama ise, kavramların ve nesnelerin özelliklerinden veya ilişkilerinden birinin düşünsel olarak ayrılması şeklinde ele alınmaktadır (Altun, 2001). Soyutlamanın bilişsel boyutu, var olan fikirlerin daha karmaşık düşünce yapıları içine dahil edilmesini ifade eder. Bu süreç, somuttan soyuta tek yönlü bir ilerleyiş yerine, birbirine bağlı ve etkileşimli bir şekilde gerçekleşir (Hershkowitz vd., 2001). Yenilenen programdaki 5. sınıf geometri temasında (Geometrik Şekiller) araç ve teknolojiden yararlanılarak yapılan çizimlerin ve yapı inşa süreçlerinin esas alınması; öğrencilerin çokgenlerde köşegenler çizerek oluşturdukları üçgenlerden yola çıkarak yeni bir yapıyı tasarlamaları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini incelenmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bilgi oluşturma süreçlerinin öğrencilerin gözlemlenebilir eylemleri üzerinden değerlendirilmesi, matematik öğreniminde güçlük yaşayan bireylerin hangi bilişsel basamakta zorlandıklarının belirlenmesine katkı sağlayabilir (Yeşildere ve Türnüklü, 2008). 3. Uluslararası matematik ve fen araştırmasının (TIMSS) sonuçları, öğrencilerin geometri alanındaki düşük başarılarının nedenini öğretmenlerin derslerde ezbere dayalı öğretim yöntemlerini tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır. Buna karşılık, öğrenciler geometrik şekiller arasındaki ilişkileri keşfederek öğrenme sürecine katıldıklarında, geometri bilgilerini günlük yaşamla daha anlamlı bir biçimde ilişkilendirebilmektedirler (Olkun ve Aydoğdu, 2003). 6. Sınıfta yer alan çokgenlerde iç açılarının ölçüsünün toplamı konusunda formül ezberlemek yerine, öğrencilerin bu yapıyı kendilerinin keşfetmeleri ve kalıcı öğrenmelerini sağlaması adına önemlidir. 5.sınıf öğrencilerinin geçmişte edindikleri bilgilerle 6. Sınıfta öğrenecekleri şu an için bilmedikleri yeni bir bilgiyi nasıl soyutladıkları mevcut araştırma kapsamında incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı başarı düzeyi yüksek olan beşinci sınıf öğrencilerinin düzgün çokgenlerin iç açılarının ölçüsünün toplamını bulmaya yönelik bilgi oluşturma süreçlerini RBC+C modeli çatısı altında incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi" 5. Sınıf öğrencilerinin düzgün çokgenlerin iç açılarının ölçüsünün toplamını bulmaya yönelik bilgi oluşturma süreçleri RBC+C modeline göre nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın kavramsal çerçevesinde RBC+C modeli benimsenmiştir. Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001)'un yaptığı çalışmada RBC adını verdikleri soyutlama teorisi ortaya çıkmıştır. Daha sonra Dreyfus (2007) tarafından dördüncü epistemik eylem olan pekiştirme (consolidation) eyleminin baş harfinin modele eklenmesi ile RBC+C şeklinde model yeniden adlandırılmıştır. Tanıma eylemi, bireyin daha önce edindiği bilgileri, matematiksel kavramları durumda fark etmesidir. Kullanma eyleminde öğrenci elindeki bilgisini kullanarak, karşılaşmış olduğu problem durumuna ait çözüm bulmak için uğraşmasıdır. Öğrenci oluşturma eylemi aşamasında yeni bir yapı oluşturmaktadır. (Hershkowitz vd., 2001). Oluşturulan yeni bilginin kalıcı hale getirilme süreci pekiştirme eylemidir (Dreyfus, 2007).Bu çalışmada soyutlama sürecine dair verilerin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli belirlenmiştir. Durum çalışması, belirli bir duruma ilişkin etkenlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasına olanak sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Altaylı Özgül ve Kaplan (2022)'nın yapmış olduğu pilot çalışmada matematik başarı puanı 50'nin altında olan katılımcılarda soyutlama süreci gözlenememiştir. Araştırmada öğrenci seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Soyutlama sürecinin epistemik eylemlere göre gözlenebilmesi için matematik başarısı yüksek iki beşinci sınıf öğrencisi araştırmaya katılmıştır. Öğrencilerin seçiminde, okulda yapılan sınav sonuçları esas alınmış ve başarı sıralamasında ilk iki sırada yer alan öğrenciler belirlenmiştir. Araştırmada, düzgün çokgenlerin iç açılarının ölçüsü toplamını belirlemeye yönelik ve bilgi oluşturma süreçlerindeki dört epistemik eylemi ortaya çıkarmayı amaçlayan dört sorudan oluşan bir görüşme formu kullanılmıştır. Form, uzman görüşleri doğrultusunda revize edilmiş ve çalışmanın güvenirliğini artırmak amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Veri kaybının önlenmesi için tüm görüşmeler sırasında ses kaydı alınmıştır. Araştırmada elde edilen veriler RBC+C modelindeki epistemik eylemler temel alınarak analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular öğrencilerin çokgenlerin iç açılarının ölçüsünü oluşturmada köşegen çizme ve köşegenler sonucu oluşan üçgenleri ve genel olarak çokgenlerin özelliklerini, çokgenlerin elemanlarını tanıdığını göstermektedir. Oluşturma eyleminde iki öğrencide önce beşgen için iç açılarının ölçüsü toplamını oluşturmuş ve ardından verilen tabloyu doldurmuştur. Öğrencilerin 3. sorudaki tabloda doldurmaları istenen çokgenleri çizmeleri ise 'MAT.5.3.6. Çokgenlerin özellikleri ile ilgili edindiği deneyimleri yansıtabilme' becerisinden kaynaklanıyor olabilir. 5. sınıflarda bu yıl uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Öğretim programındaki geometri temalarında temel çizimlerde araç ve teknolojiden yararlanmaları ve çizimlerin inşa üzerine dayalı olması, öğrencilerin tabloda istenilen çokgenleri çok rahat çizmelerine katkı sağlamış olabilir. Bir öğrenci çokgenlerin iç açılarının ölçüsü toplamını veren yeni bir yapıya sahip kural oluşturmuş ve dördüncü soruda bu kuralını pekiştirmiştir.

Üçüncü soruda oluşturduğu yeni bir formülü ardından hemen dördüncü soruda tanıyıp kullanması, oluşturulan yapıyı kullandığının göstergesidir. Bu bulgu Schwarz, Dreyfus ve Hershkowitz (2009) 'un yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Öğrencilerden birinin dört epistemik eylemin tamamını başarıyla gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Bir diğer öğrenci, oluşturma eylemi sırasında tablodaki örüntüyü fark etmiş, ancak bunu genel bir formüle dönüştürememiş; sözel olarak açıklama yapabilmiştir. Bu bulgunun nedeni ise öğrencilerin bilinmeyen kavramını bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. Tüm öğrencilerin ise tanıma ve kullanma eylemlerini eksiksiz olarak yerine getirdiği belirlenmiştir. Öğrencilere formül ezberleterek ders anlatma süreci yerine, onların formülleri keşfedebileceği sınıf içi ders ortamları düzenlenebilir. RBC+C modeline uygun etkinliklerin sınıf içinde kullanılması önerilir.

Kaynaklar

Adnan Baki. (2020). *Matematiği öğretme bilgisi.* Pegem Akademi Yayıncılık. 9786052410318

Altaylı Özgül, D. ve Kaplan, A. (2022). 7. sınıflarda öğrencilerin dörtgenlerin alan formüllerini oluşturma süreçleri: RBC+C modeli. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 11*(2), 420–437. https://doi.org/10.30703/cije.1052000

Altun, M. (2001). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi.* İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Dreyfus, T. (2007). Süreçler

Dinç, Y. ve Yenilmez, K. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusundaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 9*(2), 84–107. https://doi.org/10.17278/ijesim.1100743

Hershkowitz, R., Schwarz, B. ve Dreyfus, T. (2001). Bağlamlarda soyutlama: Epistemik eylemler .(2), 195–222. doi:10.2307/

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM). (2000). *Pr.*Reston, Va.: NCTM.

Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online, 2*(1).

Schwarz, B., Dreyfus, T. ve Hershkowitz, R. (2009). Bağlam içinde soyutlama için iç içe geçmiş epistemik eylem modeli. B. Schwarz, T. Dreyfus ve R. Hershkowitz (Ed.), *Sınıflandırma yoluyla bilginin dönüşümü*(s. 11)

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Journal of Uludağ University Faculty of Education, 21*(2)

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Anahtar Kelimeler: RBC+C modeli, soyutlama, bilgi oluşturma, çokgenler, iç açılar.

Reflections Of Paper Folding In The Teaching Of The Median Concept

Burçin Turan[1], *Nazan Sezen Yüksel*[1]
[1]*Hacettepe Üniversitesi*

In mathematics education, concretization-based approaches are essential in helping students grasp abstract concepts. Among these, paper folding activities are particularly effective in making mathematical ideas such as geometry, symmetry, angles, area, and ratios more comprehensible and lasting. These activities offer students hands-on, visual, and tactile experiences, enhancing their cognitive engagement with abstract content. As students manipulate paper to explore mathematical ideas, they not only improve their manual and spatial skills but also strengthen logical reasoning and problem-solving abilities. Rather than receiving knowledge passively, students engaging in paper folding activities discover mathematical relationships and formulas through their own experiences. This transforms mathematics instruction into an active, constructive learning process, enabling deeper and more meaningful understanding. By connecting abstract concepts to real-world actions, such activities serve as a bridge for internalizing mathematical knowledge. This study examined the learning process of three 8th-grade students through a paper folding activity designed to teach the concept of the "median" in special triangles. A qualitative case study approach was used, and participants were selected through criterion sampling—a purposeful method focused on rich, information-intensive cases. The study took place in the 2024–2025 academic year in a public middle school in Keçiören, Ankara. All participants had no prior knowledge of the "median" concept. Data collection involved semi-structured interviews, which were video recorded with informed consent from both students and parents. A researcher-developed activity titled "Finding the Median in Special Triangles through Paper Folding" was implemented during each 60-minute interview. Transcripts and researcher observation notes formed the basis for data analysis. The analysis was conducted using the RBC+C model, an epistemic-action-based framework consisting of four stages: Recognizing, Building-with, Constructing, and Consolidation. In this model, students first recognize prior knowledge, then combine it to make sense of new situations. Next, they construct new mathematical understanding, which is eventually consolidated and internalized. This process-oriented model helps reveal how students abstract and form mathematical concepts. Findings indicated that for paper folding activities to effectively support conceptual learning, certain conditions must be met. Specifically, students should first complete preparatory paper folding exercises aligned with basic folding axioms. Without such preparation, students had difficulty constructing the concept of "median" accurately. However, with sufficient groundwork, the activities significantly enhanced students' understanding and conceptual development. The RBC+C-based observations provide valuable insights for teachers, allowing them to identify specific stages where students struggle and tailor instruction accordingly. Overall, this study offers original contributions to constructivist, student-centered teaching of abstract mathematical concepts and highlights the pedagogical value of paper folding as a tool for meaningful learning.

Keywords: RBC+C, abstraction, epistemic action, paper folding, discourse.

Kenarortay Öğretiminde Kağıt Katlamanın Yansımaları

Burçin Turan[1], Nazan Sezen Yüksel[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi

Matematiksel kavramların öğretiminde, özellikle soyut bilgilerin öğrenciler tarafından anlamlandırılması sürecinde, somutlaştırma temelli yaklaşımlar önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, kâğıt katlama etkinlikleri öğrencilerin matematiksel kavramları daha anlaşılır ve kalıcı bir biçimde öğrenmelerine katkı sağlayabilecek etkili araçlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Kâğıt katlama yoluyla gerçekleştirilen etkinliklerde öğrenciler geometri, simetri, açı, alan, oran gibi matematiksel kavramlarla doğrudan ve aktif bir şekilde etkileşime geçmektedir. Bu fiziksel etkileşim, öğrencilerin yalnızca görsel değil aynı zamanda dokunsal ve bilişsel deneyimler edinmelerine olanak tanımakta, böylece soyut yapıların zihinsel temsilleri daha sağlam bir şekilde inşa edilmektedir. Kâğıt katlama, öğrencilerin el becerilerini geliştirmenin ötesinde; uzamsal algılarını güçlendirmekte, mantıksal düşünme becerilerini desteklemekte ve problem çözme süreçlerine katkı sağlamaktadır. Öğrenciler bu tür etkinliklerde yalnızca sonuçlara ulaşmakla kalmayıp aynı zamanda matematiksel formüllerin ve ilişkilerin ortaya çıkış süreçlerini de kendi deneyimleriyle keşfetme fırsatı bulmaktadır. Bu durum, matematik derslerinin salt bilgi aktarımının ötesine geçerek anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği yapıcı bir sürece dönüşmesini mümkün kılmaktadır. Dolayısıyla kâğıt katlama etkinlikleri, soyut matematiksel kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilerek içselleştirilmesinde bir köprü işlevi görebilmektedir. Bu çalışmada, Özel Üçgenlerde "Kenarortay" kavramının öğretimine yönelik olarak geliştirilen bir kâğıt katlama etkinliği kapsamında üç öğrencinin öğrenme süreci derinlemesine incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Katılımcı seçiminde, bilgi açısından zengin bir durumu derinlemesine incelemeye olanak tanıyan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Bu doğrultuda, 2024–2025 eğitim öğretim yılında Ankara ilinin Keçiören ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan, 8. sınıf düzeyinde ve Özel Üçgenlerde “Kenarortay” kavramı hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmayan üç öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, görüşmeden önce öğrenciler ve velilerinden yazılı onam formları aracılığıyla etik izin alınmıştır. Görüşme süreçleri video ile kayıt altına alınmış, araştırmacı tarafından geliştirilen "Özel Üçgenlerde Kâğıt Katlama ile Kenarortay Buldurmaya Yönelik Etkinlik" öğrencilere uygulanmıştır. Görüşmelerin her biri ortalama 60 dakika sürmüştür. Görüşme kayıtları daha sonra araştırmacı tarafından yazılı doküman hâline getirilmiş ve analiz sürecinde kullanılmak üzere transkript edilmiştir. Ayrıca, görüşmeler esnasında araştırmacı tarafından alınan gözlem notları da veriler arasında değerlendirilmiştir. Etkinlik sırasında elde edilen veriler; öğrencilerin gerçekleştirdiği katlamalar, bu katlamalara ilişkin söylemleri ve oluşturduğu kavramsal çıkarımlar temelinde analiz edilmiştir. Bu analiz süreci, öğrencilerin kavramı nasıl yapılandırdığını ve soyutlama sürecinde hangi aşamalardan geçtiğini ortaya koymak amacıyla RBC+C modeli (Recognizing, Building-with, Constructing + Consolidation) çerçevesinde yürütülmüştür. Bu model, öğrencinin zihinsel inşa sürecini anlamlandırmak için epistemik eylemleri temele alan bir yaklaşımdır. RBC+C modeli, öğrencilerin matematiksel kavramları nasıl yapılandırdığını açıklamaya yönelik bir soyutlama modelidir. Model, dört temel epistemik eyleme dayanır: Recognizing (Tanıma), Building-with (Kullanma), Constructing (Oluşturma) ve Consolidation (Pekiştirme). “Tanıma” aşamasında öğrenci, daha önce edindiği bilgileri yeni durumlarda tanır ve çağırır. “Kullanma” aşamasında bu bilgileri bir araya getirerek yeni durumları anlamaya çalışır. "Oluşturma aşamasında öğrenci, daha önce sahip olmadığı yeni bir matematiksel yapıyı oluşturur ve "Pekiştirme" aşamasında bu yeni yapı pekiştirilerek kalıcı hale gelir. RBC+C modeli, öğrencilerin kavramsal gelişimini yalnızca ürün odaklı değil, süreç odaklı olarak değerlendirmeye imkân tanıyan bir kuramsal çerçeve sunar. Bu araştırmada elde edilen bulgular, kâğıt katlama temelli etkinliklerin kavramsal öğrenmeye katkı sağlayabilmesi için belirli ön koşulların sağlanması gerektiğini ortaya koymuştur. Özellikle, katlama temelli bir etkinlik uygulanmadan önce öğrencilerle kâğıt katlamaya yönelik alıştırma çalışmaları yapılmasının zorunlu olduğu tespit edilmiştir. Bu alıştırma çalışmaları kağıt katlamanın temel aksiyomlarına da hizmet edecek nitelikte olmalıdır. Bu tür ön alıştırmaların yeterince yapılmadığı durumlarda, öğrencilerin “Kenarortay” kavramını doğru ve bütüncül şekilde yapılandıramadıkları gözlemlenmiştir. Buna karşın, yeterli sayıda alıştırma yapıldıktan sonra gerçekleştirilen katlama etkinliklerinin, öğrencilerin bilgi oluşum süreçlerine olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında RBC+C modeline dayalı yapılacak gözlemler sayesinde, öğretmenlerin öğrencilerin soyutlama sürecinde hangi basamaklarda zorlandıklarını fark edebilecekleri ve buna uygun öğretim stratejileri geliştirebilecekleri öngörülmektedir. Bu doğrultuda, çalışmanın sonuçlarının kenarortay kavramının öğretiminde kullanılabilecek etkinlik tasarımlarına ve öğretimsel yönlendirmelere ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca bu çalışma, soyut kavramların öğretiminde yapılandırmacı ve öğrenci merkezli yaklaşımların uygulanabilirliğine dair özgün katkılar sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: RBC + C, soyutlama, epistemik eylem, kağıt katlama, söylem.

From Triangle Inequality To Construction Of The Intermediate Value Theorem

Didem Doğuç[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

This research aims to explore how university students construct the Intermediate Value Theorem through the idea of triangle inequality within a technology-enhanced collaborative learning environment. During the study, the ACODESA methodology was used as a specific collaborative learning approach, while GeoGebra software provided valid arguments and support for constructing dynamic mathematical models. Designed as a teaching experiment, the study involved six prospective mathematics teachers attending a public university in Turkey. Participants had prior knowledge of the Intermediate Value Theorem. Data were collected via audio and video recordings during implementation, GeoGebra files created by students, and instructional tasks designed by the researchers based on the framework recommended by Wasserman et al. (2022), along with the researchers' field notes. Data analysis was guided by Toulmin's argumentation model (2003). The findings indicate that students' reasoning during their interpretation of the triangle inequality was implicitly consistent with the Intermediate Value Theorem. Moreover, students explicitly referenced the Intermediate Value Theorem when explaining the triangle inequality in valid terms. Additionally, their references to the continuity condition—while analyzing the relationship between angle and length values in their graphical representations—further demonstrate that the concept of continuity was fundamental to their understanding of the Intermediate Value Theorem.

Keywords: Intermediate Value Theorem, implicit assumption, Toulmin Model, GeoGebra, ACODESA method

Üçgen Eşitsizliğinden Ara Değer Teoreminin İnşasına

Didem Doğuç[1], Yılmaz Zengin[1]
[1]Dicle Üniversitesi

Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin üçgen eşitsizliğinden yola çıkarak Ara Değer Teoremini nasıl yapılandırdıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma nitel araştırma perspektifine dayalı öğretim deneyi deseni (Steffe & Thompson, 2000) kapsamında yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde öğrenim gören altı matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Katılımcıların analiz dersi kapsamında Ara Değer Teoremine yönelik ön bilgileri bulunmaktadır. Wasserman vd. (2022) perspektifi doğrultusunda bu çalışmada, iki kenarının uzunluğu bilinen ancak üçüncü kenarının uzunluk değeri değişkenlik gösteren bir üçgenin yorumlanması ile Ara Değer Teoreminin inşası hedeflenmiştir. Wassermann vd. (2022)'nin perspektifi ile üçgen eşitsizliğinden yola çıkıp Ara Değer Teoreminin inşasını hedefleyen dört etkinlik tasarlanmıştır. Amaç doğrultusunda dinamik ve iş birlikli bir öğrenme ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla etkinlikler dinamik matematik yazılımı GeoGebra ve ACODESA metodunun entegrasyonu (Zengin, 2018) ilkelerine göre uygulanmıştır. Etkinliklerin geometrik bağlamı Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen dinamik geometri etkinlik analiz çerçevesine göre analiz edilmiştir. Veri toplama aracı olarak GeoGebra dosyaları, ses ve görüntü kayıtları kullanılmıştır. Verilerin transkripti yapılmış ve veri analizi Toulmin Modeli (2003) kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bulgular doğrultusunda üniversite öğrencilerinin verilen üçgenin kenar uzunluğundaki değişiminin o kenarı gören açı değerine bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda x ekseni açı değerlerini; y ekseni kenar uzunluğu değerlerini temsil eden bir grafik oluşturmuşlardır. Bu grafiğin sürekli olduğunu vurgulayarak her açı değerine karşılık gelen bir uzunluk değerinin var olduğunu belirterek bu durumun Ara Değer Teoremine dayanabileceğini ifade etmişlerdir. Ardından verilen üçgende spesifik bir durumu yani üçgenin dik açılı olduğu konumu inceleyerek ifadelerini somutlaştırmışlardır. Bulgular Wassermann vd. (2022)'nin ikizkenar dik üçgenin varlığı yorumuyla paralellik göstermektedir. Aynı zamanda bu yorumdan farklı olarak öğrencilerin özellikle süreklilik koşuluna odaklandığı görülmektedir. Öğrencilerin Ara Değer Teoremine yönelik argümanlarında süreklilik koşulunun var olduğu tespit edilmiştir. Wasserman vd. (2022), Ara Değer Teoremine yönelik örtük varsayımların genellikle süreklilik, fonksiyon gibi kavramlardan kaynaklanabileceğini vurgulamıştır. Dolayısıyla öğrencilerin, Ara Değer Teoremine yönlenmesinin en büyük etmenlerden birinin süreklilik koşuluna odaklanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca David, Roh ve Sellers (2020), etkileşimli ortamda matematiksel dil ve grafiksel temsillere yer verilmesinin öğrencilerin Ara Değer Teoremine yönelik kavramsal anlamalarını desteklediğini vurgulamıştır. Ara Değer Teoreminin doğası gereği teoreme ilişkin çoklu temsillerin inşası önem arz etmektedir (Hoeven, 2006). Öğrencilerin süreç içinde tartışarak grafiksel ve cebirsel temsillere yer vermelerinin de Ara Değer Teoreminin inşasına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Kaynakça:

David, E. J., Roh, K. H., & Sellers, M. E. (2020). Teaching the representations of concepts in calculus: the case of the intermediate value theorem, *PRIMUS, 30*(2), 191-210. DOI: 10.1080/10511970.2018.1540023

Hoeven, J. (2006). *Transseries and Real Differential Algebra*. Heidelberg: Springer.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. E. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267–309). Erlbaum.

Toulmin, S. (2003). *The Uses Of Argument.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *4(2),* 110-138. https://doi.org/10.1007/s40751-018-0041-8

Wasserman, N. H., Fukawa-Connelly, T., Weber, K., Ramos, J. P. M., & Abbott, S. (2022). *Understanding analysis and its connections to secondary mathematics teaching*. New York, NY: Springer.

Zengin, Y. (2018). Examination of the constructed dynamic bridge between the concepts of differential and derivative with the integration of GeoGebra and the ACODESA method. *Educational Studies in Mathematics*, *99*(3), 311–333. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9832-5

Anahtar Kelimeler: Ara Değer Teoremi, Örtük Varsayım, Toulmin Modeli, GeoGebra, ACODESA metodu

Investigation Of Middle School Mathematics Teachers' Classroom Practices Related To Statistics Subjects İn The Context Of Gaise Framework

Hilal Şenol[1], Zeynep Medine Özmen[2]
[1]Fatih Sultan Mehmet Ortaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Considering that today is the data age, the need for statistical knowledge and skills has increased and the studies in statistics education have shifted towards teachers' statistics teaching. In this study, it was aimed to analyse middle school mathematics teachers' teaching of statistics in the context of GAISE framework. Teachers' teaching of statistics was analysed in terms of developmental levels (A, B and C) and statistical process stages.
The study group of the research consists of 15 middle school mathematics teachers working in Trabzon province. The study, which was conducted with the case study method, was carried out in the spring term of the 2022-2023 academic year. An observation form consisting of 42 two-dimensional indicators related to the GAISE framework was developed to evaluate middle school mathematics teachers' teaching of statistics topics in the context of developmental levels and statistical process stages. The data of the study were obtained through in-class observations and semi-structured interviews and analysed qualitatively.
The findings obtained from the research showed that the classroom practices of the teachers included practices involving basic statistical skills, procedural-based instruction was carried out for the calculation of statistical measures and the stages were handled disconnected from each other. The results revealed that in terms of developmental levels, it was concentrated at level A, limited practices were carried out for level C, and the data analysis stage was emphasised in terms of statistical process stages. However, it was observed that the statistical process stages were not handled holistically in the classroom practices of the teachers. In this direction, it is recommended that in-service trainings be provided to improve the statistical teaching of teachers and to carry them to higher levels.
*This study was supported by Scientific an Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the Grant Number 220K338 The authırs thank to TUBITAK for their supports.
*This article was produced from the masters theis author under the supervision of the second author. The article consists of a masters theis. During this proces, Zeynep Medine Özmen seved as a consultant for Hilal Şenol.

Keywords: GAISE Report, Statistical Process, Middle School Mathematics Teachers

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistik Öğretimlerine Yönelik Sınıf İçi Uygulamalarının Gaise Çerçevesi Bağlamında İncelenmesi

Hilal Şenol[1], Zeynep Medine Özmen[2]
[1]Fatih Sultan Mehmet Ortaokulu, [2]Trabzon Üniversitesi

Günümüzde değişen ve gelişen teknoloji bizlerin daha çok veri ile karşılaşmasına neden olmuş ve buna bağlı olarak bizleri veri bilimini merkeze alan bir düzen ile karşı karşıya getirmiştir. Verilerle çevrili olan etrafımızda eleştirel düşünebilmek, doğru kararlar alabilmek ve vatandaşlık görevlerimizi yerine getirebilmek için istatistiksel bilgi ve becerilere olan gereklilik artmaktadır (Gal, 2019). Bu gereklilik beraberinde her bireyin istatistik bilmesi ve istatistiksel bilgi açısından yetkin olmasının önemini ortaya çıkarmaktadır (Bargagliotti vd., 2020). İstatistiksel bilgi açısından nitelikli bireyler yetiştirilmesi amacı literatürde de karşımıza çıkmaktadır. İstatistik eğitimine kılavuzluk eden GAISE (Aliaga vd., 2005; Bargagliotti vd., 2020; Carver vd., 2016; Franklin vd., 2007) ve SET (Franklin vd., 2015) gibi raporlarda istatistik eğitiminde ulaşılması hedeflenen nokta istatistiksel bilgilere eleştirel bakabilen ve bilgileri yorumlayabilen istatistik okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak belirtilmektedir. Aynı zamanda bu raporlar istatistik öğretimine yönelik tavsiyeler, ilkeler ve etkinlikler içermektedir. İstatistiksel okuryazar bireyler yetiştirilmesi amacının gerçekleştirilebilmesi için istatistik öğretiminin de nitelikli ve etkili olması önemlidir. Öyle ki son zamanlarda istatistik öğretiminin önemine artan vurgu göze çarpmaktadır (Akoğlu, 2018; Garfield & Ben-Zvi, 2008; Özmen, 2015). İstatistik öğretimine yapılan vurgular da öğretmenlerin etkin bir rol oynadığı ve temel bileşenlerden biri olduğu görülmektedir. Nitekim istatistik eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar öğretmenlerin istatistik öğretimlerine eğilmeye başlamıştır (Batur, 2021; Estrella & Mena, 2015; Lovett & Lee, 2017; Yeniçırak, 2020).

Öğretmenlerin öğretimlerini planlamasında yol gösterici olan öğretim programları istatistik öğretimlerini yönlendirmektedir. Ülkemiz ortaokul matematik öğretim programı (MEB, 2018) incelendiğinde istatistik konu ve kazanımlarının ortaokulda lise kademesine göre daha yoğun ele alındığı programı araştırma sürecini bileşenlerini ele alacak şekilde sınıf seviyelerine paylaştırıldığı görülmektedir. İstatistik eğitimine küçük yaşlardan başlanması ve okul düzeyinde verilen eğitim üzerinde durulması vurguları göz önüne alındığında ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarının nasıl olduğu sorusu akıllara gelmektedir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistik öğretimlerinde sınıflarında yer verdikleri uygulamaların incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılan öğretimin karakterine yönelik bilgi vermesi açısından önem taşımaktadır. Literatürde istatistik öğretiminin etkililiğini arttırmaya yönelik bir dizi öneri yer almaktadır. Günlük hayata benzer bağlamlara dayalı bir istatistiksel süreç tasarlanması (Güven vd., 2015), istatistiksel süreci temel alan ve gerçek verilerin kullanıldığı öğretimlerin gerçekleştirilmesi (Topan, 2019) bunlardan bazılarıdır. Benzer şekilde GAISE raporlarında (Aliaga vd., 2005; Bargagliotti vd., 2020), istatistiksel okuryazarlığa odaklanılmasının altı çizilerek işlemsel bilgilerden yerine istatistiksel sürecin ön planda olduğu kavramsal bilginin inşa edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Diğer yandan okullarda istatistiksel araştırmaların nasıl uygulandığı ve ne ölçüde başarılı olduğunun belirsiz olduğu ifade edilmektedir (Makar & Fieldding-Welss, 2011). Öğretmenlerin öğretim sürecindeki rolü ve önemi düşüldüğünde öğretmenlerin istatistik öğretimlerini inceleyen çalışmaların gerekliliği kendini göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda öğretmenlerin istatistik öğretimlerinde kendilerini yeterli hissetmedikleri belirtilmektedir (Lovett & Lee, 2017; Yeniçırak, 2020). Lovett ve Lee (2017) araştırmasında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik öğretimi yeterliğini incelemiş konuların zorluk derecesi GAISE çerçevesinde yer alan A seviyesinden C seviyesine doğru ilerledikçe öğretmen adaylarının özyeterliğinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Ülkemizde de GAISE çerçevesi temel alınarak gerçekleştirilen çalışmalar yer almaktadır. Batur vd. (2019) ortaokul matematik ders kitaplarını GAISE raporu açısından incelediği çalışmasında GAISE raporunda yer alan önerileri ders kitaplarında yeterli ölçüde yer almadığı belirtilmektedir. Farklı ülkelerin matematik öğretim programlarının GAISE raporunda yer alan çerçeve (istatistiksel süreç aşamaları ve gelişimsel seviyeler) kullanılarak incelendiği çalışmada ise ülkemizdeki matematik kazanımlarının yalnızca A ve B seviyesinde yer aldığı diğer ülkelerin öğretim programlarında B ve C seviyesini kapsayan daha fazla kazanımın olduğu dikkat çekmektedir (Batur vd., 2021). Nitelikli sınıf içi uygulamaların ortaya çıkabilmesi için öğretmenlerin rehberliğinin etkisi göz önüne alındığında GAISE raporunda sunulan çerçeveye yönelik gerçekleştirilecek analizlerin istatistik öğretiminde öğretmen uygulamalarının incelenmesinde önemli olduğu düşünülmektedir.

İstatistiksel süreç aşamaları ve bu aşamaların istatistik öğretimine yansıtılması GAISE raporlarında vurgulanmaktadır (Bargagliotti vd., 2020; Franklin vd., 2007) ön plana çıkmaktadır. Bu raporlarda istatistiksel süreç birbirini takip eden üç gelişimsel seviyede yapılandırılarak ve istatistiksel süreç aşamalarına yönelik her bir seviyede edinilmesi beklenen becerilere yer verilmektedir. Callingham ve Watson (2017), öğrencilerin istatistiksel bilgi ve becerilere sahip olabilmeleri için okul düzeyinde istatistik eğitimine daha fazla odaklanılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Öğrencilerin istatistiğe yönelik bilgi ve becerilerinin küçük yaşlardan itibaren kazandırılmasının ve geliştirilmesinin önemi düşünüldüğünde (Bargagliotti vd., 2020; Franklin vd., 2007) öğretmenlerin sınıf içinde uygulamalarına mercek tutulması önem kazanmaktadır. Bu anlamda araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistik öğretimlerinin GAISE çerçevesi bağlamında incelenmesidir. Öğretmenlerin istatistik öğretimleri gelişimsel Öğretmenlerin istatistik öğretimlerinin gelişimsel seviyeler (A, B ve C) ve istatistiksel süreç aşamaları bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Trabzon ilinde görev yapmakta olan 15 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Durum çalışması yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde yapılmıştır. 15 ortaokul

matematik öğretmeninin toplam 60 saat dersi gözlemlenmiştir. Gözlemler her bir öğretmen için 4 saat olacak şekilde planlanmıştır. farklı sınıf seviyelerinde derse giren öğretmenlerin iki sınıf seviyesinde olacak şekilde en az ikişer saat dersi gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin yalnızca bir sınıf seviyesinin dersine girmesi durumunda ise tüm gözlemleri ilgili sınıf seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında farklı istatistiksel süreç aşamalarını ön plana çıkaran kazanımların öğretimlerinin gerçekleştirildiği derslerin gözlemlenmesine dikkat edilmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistik konularına yönelik öğretimlerini gelişimsel seviyeler ve istatistiksel süreç aşamaları bağlamında değerlendirmek amacıyla GAISE çerçevesine ilişkin iki boyutlu 42 göstergeden oluşan bir gözlem formu geliştirilmiştir. Çalışmanın verileri gözlemler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar toplanmıştır. Elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının temel istatistiksel becerileri içeren uygulamalara yer verdiğini, istatistiksel ölçülerin hesaplanmasına yönelik işlemsel ağırlıklı öğretimler yapıldığını ve aşamaların birbirinden kopuk ele alındığını göstermiştir. Sonuçlar, öğretimlerin gelişimsel seviyeler açısından A seviyesinde yoğunlaştığını C seviyesine yönelik sınırlı uygulamaların gerçekleştirildiğini, istatistiksel süreç aşamaları açısından verilerin analizi aşamasına ağırlık verildiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında istatistiksel süreç aşamalarının bütünsel ele alınmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmenlerin istatistik öğretimlerini geliştirecek ve daha ileri seviyelere taşıyacak hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Akoğlu, K. (2018). Blending online coursework and small learning communities to examine professional growth in teaching statistics: A phenomenological case study (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, North Carolina.

Aliaga, M., Cuff, C., Garfield, J., Lock, R., Utts, J. & Witmer, J. (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE): College report. American Statistical Association. Erişim Adresi: http://www.amstat.org/education/gaise/.

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L. & Spangler, D. (2020). Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report II. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics. Erişim Adresi: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf

Batur, A. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiği öğretme bilgilerinin karakterizasyonu (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Batur, A., Baydar-Elmas, H., & Güven, B. (2019, Eylül). Ortaokul matematik ders kitaplarının GAISE Raporu açısından incelenmesi. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Batur, A., Özmen, Z. M., Topan, B., Akoğlu, K., & Güven, B. (2021). A Cross-national comparison of statistics curricula. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12(1), 187-201.

Callingham, R., & Watson, J. M. (2017). The development of statistical literacy at school. Statistics Education Research Journal, 17(1), 181-201.

Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H. velleman, P., Witmer, J. & Wood, B. (2016). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report 2016. Erişim Adresi: https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf

Estrella, S., Olfos, R., & Mena-Lorca, A. (2015). Pedagogical content knowledge of statistics among primary school teachers. Revista Educacao e Pesquisa, 41(2), 477-493.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. Erişim Adresi: http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf.

Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. Retrieved September 20, 2020, from www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html.

Güven, B., Öztürk, T., & Özmen, Z. M. (2015). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel süreçteki deneyimlerinin incelenmesi. Eğitim ve Bilim, 40(177), 343-363.

Lovett, J. N., & Lee, H. S. (2017). New standards require teaching more statistics: Are preservice secondary mathematics teachers ready? Journal of Teacher Education, 68(3), 299-311.

Özmen, Z. M. (2015). Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin istatistik okuryazarlığının incelenmesi (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Topan, B. (2019). Ters-yüz sınıf modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin istatistik okuryazarlık seviyelerine etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon

Yeniçırak, Ö. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin öğretme pratikleri: Merkezi eğilim ölçüleri (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

*Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 220K338 Numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

* Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığı ile yürütülen bir yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu süreçte Zeynep Medine ÖZMEN, Hilal ŞENOL'a danışmanlık yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gaise Raporu, İstatistiksel Süreç, Ortaokul Matematik Öğretmenleri

An Examination Of Pattern Problem-Solving Strategies Among Gifted And Typically Developing 8Th Grade Students

Zübeyde Er[1], Ayça Akın[2], Selçuk Alkan[3]
[1]Çukurova Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Antalya Belek Üniversitesi, [3]Mustafa Kemal Üniversitesi

This study aimed to examine and compare the pattern problem-solving strategies of gifted and typically developing 8th grade students. Conducted during the second semester of the 2024–2025 academic year, the research employed a mixed-methods design, incorporating both quantitative and qualitative data collection tools. Quantitative data were obtained through open-ended pattern problems that assessed students' problem-solving performance. These responses were analyzed statistically to identify patterns in strategy use and performance levels. To explore students' cognitive processes in greater depth, semi-structured interviews were conducted and audio-recorded. The qualitative data collected from these interviews were analyzed using content analysis.

Descriptive statistics, such as arithmetic mean and standard deviation, were used to summarize the quantitative data, while inferential analyses were conducted to examine differences between the two student groups. The content analysis categorized students' problem-solving strategies, enabling a comparison of similarities and differences between gifted and typically developing students.

Previous studies have indicated that gifted students tend to approach problems with more creative, flexible, and higher-order strategies, often supported by strong self-efficacy beliefs (Yıldırım & Saraçoğlu, 2019). Typically developing students, on the other hand, are more likely to use systematic and structured methods, often relying on language skills and external support (Özer, 2023). Social-emotional factors such as humor (Gök et al., 2021) and social acceptance (Ayral et al., 2015) have also been shown to influence the problem-solving processes of both groups.

The originality of this study lies in its comparative analysis of cognitive strategies used by students with different developmental profiles and its emphasis on the educational implications of these differences. The findings are expected to contribute to the development of more inclusive and differentiated instructional approaches that consider students' individual needs, learning styles, and strengths. Ultimately, the study aims to offer both theoretical insights and practical guidance for enhancing mathematics education, particularly in the domain of pattern recognition and problem-solving.

Keywords: Pattern problems, gifted students, typically developing students

Üstün Yetenekli ve Normal Gelişim Gösteren 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Problemleri Çözüm Stratejilerinin İncelenmesi

Zübeyde Er[1], Ayça Akın[2], Selçuk Alkan[3]
[1]Çukurova Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Antalya Belek Üniversitesi, [3]Mustafa Kemal Üniversitesi

Özet

Bu araştırma, 8. sınıf öğrencilerinden elde edilen veriler aracılığıyla, üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin örüntü problemleri çözüm stratejilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. 2024–2025 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada, karma yöntem yaklaşımı benimsenmiş ve hem nicel hem de nitel veri toplama teknikleri kullanılarak veri elde edilmiştir. Nicel veriler, öğrencilerin örüntü problemleri çözüm performanslarını ölçmeye yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir veri toplama aracıyla toplanmış ve bu yanıtlar, öğrencilerin problem çözme süreçlerini incelemek amacıyla istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin düşünme süreçlerini ve çözüm stratejilerini daha derinlemesine anlamak amacıyla bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiştir. Toplanan veriler, nicel ve nitel analiz teknikleri ile değerlendirilecektir. Nicel veriler için öğrencilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanacak; iki grup arasındaki performans farklarını belirlemek için gerekli istatistiksel analizler yapılacaktır. Nitel verilerin analizi ise içerik analizi tekniği ile gerçekleştirilecektir. İçerik analizi ile öğrencilerin çözüm stratejileri belirli kategorilere ayrılacak ve bu stratejiler, üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrenciler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar açısından karşılaştırılacaktır.

Bu çalışma, matematiksel süreçlerin, problem çözme becerilerinin ve stratejilerinin anlaşılmasına yönelik önemli bir bilgi kaynağı sunmaktadır. Üstün yetenekli bireyler ile normal gelişim gösteren bireyler arasındaki öğrenme süreçleri ve stratejik yaklaşımlar arasındaki farkların incelenmesi, eğitim programlarının daha etkili hale getirilmesine katkı sağlayabilir. Araştırmalar, üstün yetenekli bireylerin problem çözme yöntemlerinin genellikle daha yaratıcı, karmaşık ve üst düzey stratejiler içerdiğini göstermektedir. Bu durum, onların daha kapsamlı ve yenilikçi çözümler geliştirebilme becerilerini desteklemektedir. Yıldırım ve Saraçoğlu (2019), üstün yetenekli bireylerin öz yeterlik inançlarının problem çözme süreçleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır. Öz yeterlik inancının yüksek olması, bireylerin karmaşık problemlerde daha başarılı olmalarını sağlamaktadır. Öte yandan, normal gelişim gösteren bireyler genellikle daha yapılandırılmış ve sistematik bir yaklaşım benimsemektedir. Özer'in (2023) araştırması, bu bireylerin dil yetenekleri ve kelime dağarcığının problem çözme süreçlerinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Normal gelişim gösteren bireyler, problem çözme sırasında rehberlik ve desteğe daha fazla ihtiyaç duyabilirken, bu durum onların analitik ve sistematik çözümler üretme kapasitelerini artırabilmektedir. Araştırmanın özgün değeri, üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren bireyler arasındaki strateji farklılıklarını ortaya koyarak, bu farklılıkların eğitim uygulamalarına nasıl yansıyabileceğine dair önemli bilgiler sağlamasında yatmaktadır. Gök ve arkadaşlarının (2021) çalışması, üstün yetenekli bireylerin mizah duygularının problem çözme yöntemlerini etkileyebileceğini göstermektedir. Bu durum, sosyal etkileşimleri ve mizah anlayışlarını dikkate alarak öğretim yöntemlerinin uyarlanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Ayral ve arkadaşları (2015), normal gelişim gösteren bireylerin sosyal kabul düzeylerinin, problem çözme süreçlerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, bireyler arasındaki sosyal dinamiklerin, problem çözme süreçlerinin kapsamını genişletip özgünlüğü artırabileceğini göstermektedir. Özer'in (2023) öğrenme süreçleri ve belleğe ilişkin bulguları, üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren bireyler arasındaki yöntemsel farklılıkları anlamak ve bu farklara uygun öğretim stratejileri geliştirmek açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Eğitim politikalarının bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak yeniden düzenlenmesi, hem bireylerin potansiyellerini geliştirmelerine hem de eğitim sistemlerinin daha kapsayıcı hale getirilmesine olanak sağlayacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma, üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren bireylerin örüntü problemlerini çözme stratejilerini karşılaştırarak, eğitimde bireysel farklılıkların öğrenme süreçlerine etkisini anlamaya yönelik teorik ve uygulamalı katkılar sunmayı amaçlamaktadır. Bu tür bir yaklaşım, bireylerin ihtiyaçlarına uygun öğretim stratejilerinin geliştirilmesi için sağlam bir temel oluşturmakta ve eğitim kalitesinin artırılmasına hizmet etmektedir.

Kaynakça

Ayral, M., Özcan, Ş., Can, R., Ünlü, A., Bedel, H., Şengün, G., … & Çağlar, K. (2015). Normal gelişim gösteren öğrencilerin özel gereksinimli öğrencilere bakışını etkileyen etkenler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(0). https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.0-5000128653

Gök, E., Taşkıran, B., & Azeken, N. (2021). Özel yetenekli öğrenciler ile normal gelişim gösteren öğrencilerin mizah tarzlarının karşılaştırılması. *Asya Studies, 5*(18), 63–72. https://doi.org/10.31455/asya.1036297

Yıldırım, K., & Saraçoğlu, S. (2019). Gender effect on self-efficacy and science self-efficacy of gifted and nongifted middle school students. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(3), 1291–1302. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3061

Özer, E. (2023a). Özel yetenekli ve tipik gelişim gösteren öğrencilerin öyküleyici metinlerindeki söz varlıklarının incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies, 10*(3), 369–388. https://doi.org/10.33907/turkjes.1359252

Özer, E. (2023b). Özel yetenekli ve tipik gelişim gösteren öğrencilerin çalışma belleği becerilerinin incelenmesi. *International Journal of Turkish Literature Culture Education.* https://doi.org/10.7884/teke.1344192

Anahtar Kelimeler: örüntüler, üstün yetenekli öğrenciler, normal gelişim gösteren öğrenciler

Developıng Mathematıcal Lıteracy: 'Dıscoverıng Math In My Cıty'

Cansu Kaya[1], Esen Ersoy[2], İbrahim Çetin[3], İrfan Dağdelen[4]
[1]Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [3]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [4]Gazi Ortaokulu

This study aims to evaluate the effectiveness of the project titled “Discovering Mathematics in My City,” which was designed to improve middle school students' mathematical literacy and beliefs about mathematics and was awarded funding under the TUBİTAK 4004 Nature Education and Science Schools Support Program. The project aims to prevent students from viewing mathematics as an abstract subject and to develop their mathematical literacy skills and mathematical beliefs by relating mathematics to everyday life through real-life activities such as “Mathematics in the Museum” and “Measuring the Diameter of the Sun.” The activities, carried out in historical and cultural areas of Samsun, are based on an experiential learning approach that encourages students' active participation and learning through discovery. This will provide students with the opportunity to experience mathematical concepts in a meaningful context. The research will be conducted with 24 seventh-grade students attending village schools in Samsun. The study will use a mixed-methods design, incorporating both qualitative and quantitative data collection techniques. Changes in students' math literacy and belief levels will be measured using the Math Literacy Scale and Math Belief Scale administered before and after the project. Additionally, students' views on their project experiences will be collected through semi-structured interviews. Project activities will enhance students' mathematics literacy.

Keywords: Mathematical Literacy, Mathematical Beliefs

Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesi: 'şehrimde Matematiği Keşfediyorum'

Cansu Kaya[1], Esen Ersoy[2], İbrahim Çetin[3], İrfan Dağdelen[4]
[1]Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [3]Necmettin Erbakan Üniversitesi, [4]Gazi Ortaokulu

Matematik, sayılar, şekiller, miktarlar ve bunlar arasındaki ilişkileri inceleyen bir bilim dalı olup, bireylerin düşünme, problem çözme ve analitik becerilerinin gelişiminde merkezi bir rol oynamaktadır (Yıldırım, 1988). Günümüz bilgi toplumunda matematiksel yeterlilikler, bireylerin yalnızca akademik başarılarını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan problemlere etkin çözümler geliştirme, eleştirel düşünme becerilerini güçlendirme, analitik bakış açısı kazanma ve bilinçli karar alma süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, matematik eğitimi bireylerin bilişsel ve pratik yeterliliklerini bütüncül bir şekilde destekleyen temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir.
Matematik okuryazarlığı, bireylerin sahip oldukları matematik bilgisini günlük yaşamda kullanabilme, formülleştirebilme ve yorumlayabilme yeterliliği olarak tanımlanmaktadır (Uysal, 2009). Bu beceri, bireyin matematik bilgisini gerçek yaşam problemlerine aktarmasını, sonuçlarını değerlendirmesini ve bilinçli kararlar verebilmesini sağlamaktadır (Söylemez, 2022). Dolayısıyla matematik okuryazarlığının geliştirilmesi, öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra yaşam boyu öğrenme ve problem çözme kapasiteleri açısından da kritik öneme sahiptir.

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin matematiği çoğunlukla okul müfredatı ile sınırlı gördüklerini, ders başarısına odaklandıklarını ve matematiksel bilgilerini günlük yaşamda kullanmakta yetersiz kaldıklarını göstermektedir (Ersoy, 1997; Niss, 2003). Bu durum, matematik eğitiminde yalnızca bilişsel bilginin değil; aynı zamanda matematik okuryazarlığının ve matematiğe yönelik olumlu inançların da geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Zira öğrencilerin matematik hakkındaki inançları, öğrenme süreçlerine katılımlarını, problem çözme yaklaşımlarını ve akademik başarılarını doğrudan etkilemektedir (Schoenfeld, 1985).
Türkiye'de matematik okuryazarlığı düzeyine ilişkin yapılan ulusal ve uluslararası değerlendirmeler mevcut durumun geliştirilmesine yönelik önemli bir ihtiyacı ortaya koymaktadır (MEB, 2022; TIMSS, 2019), Bu bağlamda eğitim sisteminde gerçekleştirilen reformlar dikkat çekicidir. Özellikle Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan yeni ortaokul matematik öğretim programı, öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarını, günlük yaşamla ilişkilendirmelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir (MEB, 2024).
Literatürde, matematiksel öğrenmenin gerçek yaşam bağlamlarıyla desteklendiğinde öğrencilerin hem akademik başarılarında hem de problem çözme becerilerinde anlamlı gelişmeler gösterdiği vurgulanmaktadır (Boaler, 1998; Kübra Efe Çetin, 2021). Ayrıca, öğrencilerin matematiğe yönelik inançlarının, öğrenme süreçlerine katılım ve matematiksel performans üzerinde belirleyici etkisi olduğu bilinmektedir (Pajares & Graham, 1999; Schoenfeld, 1985).

2007 yılından itibaren "Bilim ve Toplum Projeleri"ne destek veren TÜBİTAK, toplumda bilimsel farkındalığı artırmak ve bilim okuryazarlığını geliştirmek amacıyla çeşitli etkinlikler düzenlemektedir (TÜBİTAK, 2013). Bu projeler aracılığıyla bireylerin bilim ve teknoloji ile etkileşim içinde eğlenerek öğrenmeleri sağlanmaktadır.
Bu bağlamda, TUBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında desteklenmeye hak kazanan *Şehrimde Matematiği Keşfediyorum* projesi, öğrencilerin matematiği soyut kavramlardan çıkarıp günlük yaşamla ilişkilendirmelerini sağlayarak matematik okuryazarlığı ve matematiğe yönelik inançlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Proje kapsamında Samsun'un farklı bölgelerinde gerçekleştirilen etkinlikler, öğrencilerin aktif katılımını ve keşfederek öğrenmelerini teşvik eden deneyimsel öğrenme yaklaşımına dayanmaktadır; bu sayede öğrenciler matematiksel kavramları anlamlı bir bağlamda deneyimleme fırsatı bulmakta ve problem çözme, analitik düşünme ile karar verme becerilerini pekiştirmektedir.

Bu çalışma, öğrencilerin matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirerek matematik okuryazarlığı ve matematiğe yönelik inançlarını geliştirmeyi hedefleyen *"Şehrimde Matematiği Keşfediyorum"* projesinin etkililiğini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, matematik eğitiminde proje etkinliklerinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve matematiğe yönelik inançları üzerindeki etkileri incelenerek literatüre özgün katkılar sunulması amaçlanmaktadır. Elde edilecek bulgular, öğretmenler için uygulamaya dönük rehber niteliği taşımakta ve matematiksel okuryazarlık becerisi ile matematiğe yönelik inanç düzeyinin geliştirilmesine öncülük etmektedir. Bu yönüyle çalışma, hem akademik literatüre hem de eğitim uygulamalarına yenilikçi, güvenilir ve uygulanabilir katkılar sağlamaktadır.
Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Çalışma grubunu, Samsun iline bağlı köy okullarında öğrenim gören ve 7. sınıfta eğitim gören **24 öğrenci** oluşturmaktadır. Katılımcılar, eğitim imkânları açısından dezavantajlı ancak akademik başarıları yüksek olmaları kriterine göre **ölçüt örnekleme** yöntemi ile seçilmiştir. Elde edilen nitel veriler, öğrencilerin proje sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla **yarı yapılandırılmış görüşme formu** aracılığıyla toplanacak ve **betimsel analiz** yöntemiyle değerlendirilecektir. Nicel veriler ise iki farklı ölçek kullanılarak elde edilecektir. Öğrencilerin matematik bilgisini günlük yaşam problemlerinde kullanma düzeylerini ölçmek üzere geliştirilen **Matematik Okuryazarlık Ölçeği** kullanılacaktır (Acar, 2016). Bu ölçek, üçlü Likert tipinde 15 maddeden oluşmakta olup problem çözme, düşünme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve özgüven boyutlarını içermektedir. İkinci olarak öğrencilerin matematiğin doğası ve işlevselliğine ilişkin inançlarını ölçmeye yönelik **Matematik İnanç Ölçeği** kullanılacaktır (Hacıömeroğlu, 2012; Çiftçi & Yıldız, 2020). Beşli Likert

tipinde 28 maddeden oluşan bu ölçek, öğrencilerin matematiğin öğrenilebilirliğine, işlevselliğine ve günlük yaşamla bağlantısına yönelik inançlarını kapsamaktadır. Ölçekler, ön test–son test yöntemiyle uygulanacak ve veriler **SPSS** programı ile analiz edilecektir. Bu yöntemsel yaklaşım sayesinde, proje etkinliklerinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve matematiksel inançları üzerindeki etkileri kapsamlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirilecektir. Proje henüz gerçekleşmediği için elde edilen bulgu ve sonuçlar, bildiri kabul edildiği takdirde tam metin haline getirilecek ve sempozyumda paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Okuryazarlık, Matematiksel İnanç

Middle School Mathematics Teachers' Views On Activities Related To Mathematics Learning And Teaching

Gözde Demirbaş[1], Cemalettin Yıldız[1]
[1]Giresun Üniversitesi

The aim of this study is to identify the views of middle school mathematics teachers regarding the activities they participate in related to mathematics learning and teaching. The study was conducted using the case study method, one of the qualitative research designs. The research group consisted of a total of 20 middle school mathematics teachers, including 13 females and 7 males. Data were collected through semi-structured interviews. The data obtained were analyzed using descriptive and content analysis techniques. According to the research findings, the activities in which teachers participated related to mathematics learning and teaching were grouped under the following categories: instructional material preparation and usage activities, computer-assisted instructional activities, scientific activities, professional development activities, intellectual activities, and social activities. In the category of instructional material preparation and usage, the most frequently attended activities were "preparing concrete materials," "organizing mathematics competitions," and "designing games related to mathematics." Within the scope of computer-assisted instructional activities, teachers most commonly participated in "attending online meetings," "conducting research on websites," and "showing students videos about the life stories of famous mathematicians." The scientific activities with the highest participation included "participating in The Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) projects" and "reading mathematics-related theses and articles." When professional development activities were examined, the most frequently attended were "participating in mathematics-related training (in-service seminars and courses)," "pursuing a master's degree," "playing mind and intelligence games." The most commonly performed intellectual activity was "reading books about mathematics." The social activities with the highest levels of participation included "attending mathematics-related exhibitions," "visiting mathematics museums," "following individuals on social media who engage in mathematics-related work," and "creating blog pages about mathematics." In this context, it is recommended to establish both digital and face-to-face professional learning communities to increase teachers' participation in activities related to mathematics learning and teaching. Furthermore, increasing the diversity of such activities and facilitating teachers' access to them are of great importance in terms of supporting professional development processes.
*This study is derived from the first author's master's thesis conducted under the supervision of the second author.

Keywords: Mathematics education, mathematics learning, mathematics teaching, activity.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğrenme ve Öğretme ile İlgili Katıldıkları Etkinliklere İlişkin Görüşleri

Gözde Demirbaş[1], Cemalettin Yıldız[1]
[1]Giresun Üniversitesi

Etkinlik, bireyin çevresiyle olan etkileşimi doğrultusunda isteyerek giriştiği bir öğrenme ya da çalışma süreci olarak tanımlanabilir (Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında önemli bir yer tutan etkinlik kavramı hem günlük yaşamda hem de eğitim-öğretim süreçlerinde farklı anlam ve uygulama alanlarını içeren çok yönlü bir yapı sergilemektedir.
Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenme ve öğretmeye yönelik etkinliklere katılım biçimleri, yalnızca mesleki gelişimlerine katkı sağlamakla kalmayıp, öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını, problem çözme becerilerini ve başarılarını doğrudan etkileyen kritik bir boyut taşımaktadır. Nitekim matematik ve fen alanlarında öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programlarının, öğretmenlerin bilgi düzeylerini ve öğretim uygulamalarını anlamlı biçimde geliştirdiği; bu gelişimin öğrenci başarısına da olumlu bir biçimde yansıdığı bilinmektedir (Lynch, Gonzalez, Hill ve Merritt, 2025). Öğretmenlerin katıldıkları etkinlikler, pedagojik alan bilgilerini ve sınıf içi uygulamalarını destekleyerek öğretimin niteliğini artırmaktadır. Bu kapsamda, öğretmenlerin katılım sağladıkları etkinliklerin belirlenmesi, öğretim süreçlerinin niteliğini değerlendirme ve mesleki gelişim politikalarına yön verme açısından önemli bir gerekliliktir.

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili katıldıkları etkinliklere ilişkin görüşlerini belirlemektir. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Araştırma grubunu 13'ü kadın, 7'si erkek olmak üzere toplam 20 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi teknikleriyle analiz edilmiştir. Araştırma bulguları doğrultusunda, öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik katıldıkları etkinliklerin öğretim materyali hazırlama ve kullanma etkinlikleri, bilgisayar destekli öğretim etkinlikleri, bilimsel etkinlikler, mesleki gelişim etkinlikleri, entelektüel etkinlikler ve sosyal etkinlikler kategorileri altında toplandığı ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin öğretim materyali hazırlama ve kullanma etkinlikleri incelendiğinde en fazla katılım sağlanan etkinliklerin "somut materyaller hazırlamak", "matematik yarışmaları düzenlemek" ve matematikle ilgili oyunlar hazırlamak" olduğu görülmüştür. Bilgisayar destekli öğretim etkinlikleri kapsamında öğretmenlerin en fazla katılım sağladığı bilgisayar destekli öğretim etkinliklerinin "çevrim içi toplantılara katılmak", "web sitelerinden araştırmalar yapmak" ve "öğrencilere ünlü matematikçilerin yaşam öyküleri ile ilgili videolar izletmek" olduğu belirlenmiştir. Matematik öğretmenlerinin en fazla katılım gösterdiği bilimsel etkinliklerin "TÜBİTAK projelerine katılmak", "matematikle ilgili makaleler ve tezler okumak" olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin katılım sağladıkları mesleki gelişim etkinlikleri incelendiğinde en fazla katılım sağlanan mesleki gelişim etkinliklerinin "matematikle ilgili eğitimlere katılmak (hizmet içi seminerler, kurslar)", "yüksek lisans yapmak" ve "akıl ve zekâ oyunları oynamak" olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin en çok yaptıkları entelektüel etkinliğin ise "matematikle ilgili kitaplar okumak" olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin en fazla katılım sağladığı sosyal etkinlikler ise "matematikle ilgili sergilere katılmak", "matematik müzelerini ziyaret etmek", "sosyal ağlar üzerinden matematik ile ilgili çalışmalar yapan kişileri takip etmek" ve "matematikle ilgili blog sayfaları açmak" olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili etkinliklere katılımlarını artırmak için dijital ve yüz yüze mesleki gelişim topluluklarının oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca, etkinlik çeşitliliğinin artırılması ve öğretmenlerin bu etkinliklere erişiminin kolaylaştırılması, mesleki gelişim süreçleri bakımından büyük önem arz etmektedir.
*Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığındaki yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Uğurel, I., & Bukova-Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*, 333-347.

Lynch, K., Gonzalez, K., Hill, H., & Merritt, R. (2025). A meta-analysis of the experimental evidence linking mathematics and science professional development interventions to teacher knowledge, classroom instruction, and student achievement. *AERA Open, 11*(1), 1-28. DOI: https://doi.org/10.1177/23328584251335302

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, matematik öğrenme, matematik öğretme, etkinlik.

8Th-Grade Students' Construction Processes For The Angle Bisector İn Triangles Using Concrete Manipulatives And Dynamic Geometry Software

Aziz Erten[1], Rezan Yılmaz[2]
[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi

The mathematics curriculum aims students to conceptually learn geometric figures, their properties, and interrelationships (MNE, 2018; 2024). It emphasizes fostering mathematically literate individuals who can apply mathematical knowledge effectively, relate concepts to daily life, articulate reasoning in problem-solving, and identify gaps in others' reasoning.

Despite geometry's potential to develop high-level skills such as discovering relationships, modeling, and problem-solving, students often struggle in this domain (Duatepe, 2004). Teaching geometry is more complex than teaching arithmetic (Duval, 1998), mainly due to its visual nature and the cognitive challenge of mental imagery (Karakuş, 2008). National and international assessments reveal insufficient geometry achievement, while research highlights prevalent misconceptions and the need for alternative, effective instructional settings.

Among foundational concepts, the triangle is frequently used in teaching more complex geometric structures (Kaplan & Hızarcı, 2005). Mastery of the triangle's auxiliary elements is essential, yet students face difficulties in understanding these concepts (Altıntaş & İlgün, 2017; Gürefe & Gültekin, 2016). Given these challenges, it is important to investigate how such concepts are constructed and to identify critical stages where students struggle.

The APOS Theory, developed by Dubinsky (1991) and grounded in Piaget's reflective abstraction, offers a constructivist framework for understanding how mathematical concepts are learned. It focuses on mental constructions made by learners and serves as a guide for designing instructional environments, developing materials, and assessing student understanding (Arnon et al., 2014; Yilmaz, 2023).

While various instructional environments for geometry have been developed, most research examines their impact on learning rather than the detailed concept formation process. Few studies have explored concept formation for different concepts using concrete manipulatives and dynamic geometry software, and no studies have specifically examined the triangle's auxiliary elements in this context.

This qualitative case study aimed to design an instructional environment to meaningfully construct the concept of the angle bisector using concrete manipulatives—compass- ruler, and paper folding—alongside GeoGebra as a dynamic geometry software. The research was conducted with six 8th-grade students from a public middle school in the Black Sea region, representing advanced, intermediate, and lower-intermediate levels, selected via maximum variation sampling based on a prepared readiness test results. Data were collected via individual interviews, worksheets, and unstructured classroom observations. The analysis utilized content analysis, adhering to the APOS theoretical framework.

Results indicate that participants across all levels used concrete manipulatives in the action stage and dynamic geometry software in the process stage, ultimately forming both the angle bisector and its properties in triangles as mental objects. Based on the results, recommendations for future research on teaching the angle bisector in triangles are provided.

Keywords: Angle bisector, Triangle, GeoGebra, Paper folding, Compass-Ruler, Abstraction, APOS Theory, Concept formation

8. Sınıf Öğrencilerinin Somut Manipülatif ve Dinamik Geometri Yazılımı ile Üçgende Açıortay Kavramını Oluşturma Süreçleri

Aziz Erten[1], Rezan Yılmaz[2]
[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Matematik öğretim programı öğrencilerin kavramsal olarak geometrik şekilleri, bu şekillerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini öğrenmelerini hedeflemektedir (MEB, 2018; 2024). Bu hedeflerin beraberinde öğrencilerin matematik okuryazarlık becerileri gelişmiş ve bunu etkin bir şekilde kullanabilen, matematik kavramlarını anlayarak günlük hayatla ilişkilendirebilen, problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilen, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilen bireyler olarak yetiştirmelerini vurgulamaktadır.

İlişkileri keşfetme, modelleme, problem çözme ve analiz etme gibi üst düzey becerilerin kazandırıldığı geometri alanında öğrenciler genellikle zorlanırlar (Duatepe, 2004). Duval (1998)'e göre geometri öğretmek rakamsal işlemleri öğretmekten daha karmaşık ve daha zordur. Geometride görselliğin fazla olması ve kavramları akılda canlandırmanın zor olması geometrinin cebire göre karmaşık görülmesine sebep olmaktadır (Karakuş, 2008).

Ulusal ve uluslararası merkezi sınav sonuçları geometri başarısının istenilen düzeyde olmadığını göstermekte ve yapılan alan yazın çalışmaları ise geometrik kavramlarla ilgili birçok yanılgının bulunduğunu, geometri öğretiminde alternatif farklı ve etkili öğretim ortamları tasarlamanın gerekliliği ve önemini ortaya koymaktadır.

Geometri öğretiminde temel olarak kabul edilebilecek kavramlardan biri olan üçgen kavramı, daha karmaşık yapıdaki geometrik kavramların öğretiminde sık sık kullanılır (Kaplan & Hızarcı, 2005). Üçgen kavramının doğru ve sağlam şekilde öğrenilebilmesi için ise üçgenin yardımcı elemanları ve özelliklerinin bütüncül şekilde öğrenilmesi gerekmektedir. Ancak bu kavramların öğreniminde öğrenciler çeşitli güçlüklerle karşılaşmakta (Altıntaş & İlgün, 2017; Gürefe & Gültekin, 2016) ve kavram oluşumunda zorluklar yaşanmaktadır. Dolayısı ile kavram oluşum sürecinde yaşanan zorluklar, yanılgılar ve ön koşul olan diğer kavramlar dikkate alındığında, üçgen ve üçgenin yardımcı elemanlarını anlamlı bir şekilde oluşturulması oldukça önemlidir. Bu sebeple kavramların nasıl oluşturulduğunun incelenerek öğrencilerin zorlandıkları aşamaların tespit edilmesi gerekmektedir.

Matematiksel kavramların nasıl öğrenilebileceği ile ilgili çerçeve niteliğinde yapılandırmacı bir model olarak Dubinsky (1991) tarafından ortaya atılan APOS Teorisi, Piaget'nin yansıtıcı soyutlama fikrine dayanmaktadır. APOS Teorisi bireyin matematiksel bir kavramı öğrenirken zihninde neler olup bittiği ile ilgili modellere odaklanır ve bu modelleri öğretim ortamını hazırlamak, öğretim materyalini tasarlamak ve matematik problemlerle uğraşırken öğrenci başarılarını değerlendirmek için kullanılır (Arnon vd., 2014; Yilmaz, 2023).

Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde geometri öğretimine ilişkin birçok öğretim ortamı hazırlandığı görülmektedir. Ancak çalışmaların çoğunda hazırlanan öğretim ortamının öğrenme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca somut manipülatif ve dinamik geometri yazılımı destekli ortamda farklı kavramlara ilişkin kavram oluşum süreçlerini inceleyen çalışmalar az sayıda olmakla beraber öğrencilerinin üçgen ve yardımcı elemanları kavramlarına ilişkin somut manipülatif ve dinamik geometri yazılımı destekli ortamda kavram oluşum süreçlerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Nitel araştırma olarak planlanan ve durum çalışması olarak desenlenen bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin üçgen ve yardımcı elemanlarından açıortay kavramını anlamlı şekilde oluşturulması için öğretim ortamı somut manipülatiflerden pergel-cetvel ve kâğıt katlama ile dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra destekli şeklide tasarlanmıştır. Araştırma, Karadeniz bölgesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüş ve katılımcılar temel geometrik kavramlar ile ilgili hazırlanan hazırbulunuşluk testi sonuçlarına göre maksimum çeşitlilik örneklemesi ile belirlenen iyi, orta ve orta altı seviyede altı öğrencidir. Veri toplama araçları katılımcılarla gerçekleştirilen bireysel görüşmeler, bireysel çalışma kâğıtları ve sınıf içi yapılandırılmamış gözlemlerdir. Öğretim ortamının ve yapılan bireysel görüşmelerin kamera ve ses kayıtlarının transkriptinden ve gözlemlerden elde edilen veriler çalışma kağıtları beraberinde APOS teorik çerçevesine göre çözümlenerek içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda üç düzeydeki tüm katılımcıların eylem aşamasında somut manipülatiflerden süreç aşamasında ise dinamik geometri yazılımından yararlanarak açıortay ve üçgende açıortay kavramlarını nesne olarak oluşturduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara göre üçgende ve açıortay öğretiminde ileride yapılabilecek araştırmalara ilişkin öneriler sunulmuştur.

Kaynakça

Altıntaş, E. & İlgün, Ş. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometride "Yükseklik" ve "Diklik merkezi" kavramına ilişkin kavram yanılgıları. *Turkish Studies*, *12*(29), 73-86.

Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Fuentes, S. R., Trigueros, M., & Weller, K. (2014). APOS theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education. New York: Springer.

Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 95-126). Dordrecht: Springer Netherlands.

Duatepe, A. (2004). *The Effects of Drama Based Instruction on Seventh Grade Students' Geometry Achievement, Van Hiele Geometric Thinking Levels, Attitude toward Mathematics and Geometry.* Doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point a view. In C. Mammana and V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* (pp. 37-52). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Gürefe, N., & Gültekin, S. H. (2016). Yükseklik Kavramına Dair Öğrenci Bilgilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(2), 429-450.

Kaplan, A., & Hızarcı, S. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Üçgen Kavramı ile İlgili Bilgi Düzeyleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11,* 472-478.

Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişine etkisi* Yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Matematik dersi öğretim programı (1-8). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Yilmaz, R. (2023). Geometri Öğretiminde APOS Teorisi. Akkuş, R., Zoluk Uçar, Z., Duatepe Paksu, A., Boz Yaman, B., Bulut, S. (Eds.) *Geometri Öğretiminde Bilişsel Süreçler.* Ankara: Vizetek, pp.371-408.

Anahtar Kelimeler: Açıortay, Üçgen, GeoGebra, Kâğıt katlama, Pergel-Cetvel, Soyutlama, APOS Teorisi, Kavram Oluşumu

Examınatıon Of 10Th Grade Students' Success Levels, Error Types, And Countıng Processes Based On Combınatory Problem Types

Tuğba Başar[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The notion of combinatorics represents a significant component of discrete mathematics and serves as a foundational element for the instruction of probability. While there exists a variety of perspectives within the scholarly literature positing that this concept is applicable across all educational levels, the topics pertaining to this concept are specifically incorporated at the 10th grade level within the Turkish educational curriculum. Investigations concerning the pedagogy of this concept in this domain are predicated upon the challenges encountered by learners. These challenges were initially attributed to the developmental trajectory of the students (Fischbein, E., Pampu, I. & Minzat, I. (1970). Issues associated with combinatorial reasoning were subsequently categorized (Batanero, Godino, & Navarro-Pelayo, 1997; English, 2005). This classification, which originated with three principal categories: selection, distribution, and separation, subsequently advanced to encompass four categories with the incorporation of the basic counting principle category. In conjunction with the classification of problems, extensive investigations have been undertaken to identify the errors that students commit throughout the problem-solving process and to devise strategies for rectifying these errors (Batanero, Godino, & Navarro-Pelayo, 1997; Lockwood, 2011). This classification, which began with three main categories: selection, distribution, and separation, later evolved into four categories with the addition of the basic counting principle category. In addition to problem classifications, studies have also been conducted on identifying errors students make during the problem-solving process and correcting these errors (Batanero, Godino, & Navarro-Pelayo, 1997; Lockwood, 2011). Lockwood's (2013) study examining combinatory thinking processes has also brought a new perspective to studies in this area. This study aimed to examine the achievement levels of 10th-grade students based on combinatorics problem types and to relate the results of this analysis to error types and thinking processes. To this end, an achievement test consisting of 12 problems from the categories of basic counting principle, selection, distribution, and separation was created for the students. This test was administered to 10th-grade students who had been exposed to the concept of combinatorics. This analysis revealed that the group with the highest mean scores was for questions related to basic counting principles, while the lowest group was for selection problems. It was observed that the overall mean for distribution problems, the group with the lowest maximum score average across categories, was not the lowest. The lowest mean was for the selection problem category. There was also a significant correlation between the categories. This correlation was highest between distribution problems and basic counting problems. Examining the students' papers revealed that they generally had no difficulty with basic counting problems, but they were unable to manage the counting process while solving distribution problems. Furthermore, students made the most formulating errors, relying too heavily on the formulating process and having difficulty determining which operation to perform for each problem.

Keywords: combinatorics, error type, classification, problem category

10.sınıf Öğrencilerinin Kombinatorik Problem Türleri Bazında Başarı Düzeyleri, Hata Türlerinin, Sayma Süreçlerinin İncelenmesi

Tuğba Başar[1], Bülent Güven[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Kombinatorik kavramı, ayrık matematiğin önemli bir kısmını oluşturmakla birlikte olasılık öğretimi için de bir alt yapı oluşturmaktadır. Sayma temelinde ilerleyen bir kavram olması sebebiyle matematiksel ön bilgi ihtiyacı gerektirmeyen bir kavramdır. İlişki kurma, genelleme, algoritma oluşturma gibi günlük hayat içerisinde yer alan matematiksel işlevleri de içerisinde barındırmaktadır. Kombinatorik kavramının öğretiminin her sınıf seviyesine uyarlanabilir bir kavram olduğu görüşü bu alanda yapılan çalışmalara yeni bir kapı açmıştır. Kavramın yapay zekâ destekli programların, yazılım programlarının, istatistiğe dair çoğu hesaplamanın alt yapısında yer alması sebebiyle, bu alanda yapılan çalışmalar da artmaya başlamıştır (Lockwood, Wasserman & Tilemma, 2020; Lockwood & Chenne, 2020). Ülkemizde ise bu kavrama ait konular 10.sınıf düzeyinde kendini göstermektedir (MEB, 2024).
Kombinatorik kavramıyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında zaman içerisinde öğrencilerin yaşadığı zorluklara göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu zorlukları Piaget ve Inhelder, kişinin gelişim düzeyi ile açıklamıştır (Fischbein, E., Pampu, I. & Minzat, I. 1970). Bu çalışmalar daha sonra kombinatorik kavramına ait zorlukların temelini incelemek adına bu kavrama ait problemler türlerinin sınıflandırılması şeklinde devam etmiştir. İlk sınıflandırma örneği ise Dubois (1984)'in çalışmasından uyarlanan ve Batanero, Godino ve Navarro-Pelayo da (1997)'nun oluşturduğu 3 kategoriden oluşan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma seçme, dağıtma ve ayırma şeklinde 3 ana kategoriden oluşurken ve bu kategorilere ait alt kategoriler de bulunmaktadır. English (2005) farklı olarak var olan 3 kategorinin öncesinde temel sayma problemleri şeklinde bir kategori daha ekleyerek toplamda 4 kategori ele almıştır. Bunlar haricinde kombinatorik problemleri problemlerin yapısından farklı olarak çözüm aşamasında kullanılan işlemlere göre kategorileştiren araştırmacılar da olmuştur (English, 2005; Lockwood, McGuffey & Wasserman, 2018). Problemlerin kategorilere ayrılmasının yanında öğrencilerin farklı modellerde farklı güçlükler yaşadığına dair bulgular da yapılan çalışmalar da yer almaktadır (Batanero, Godino & Navarro-Pelayo, 1997; English, 2005; Lockwood, McGuffey &Wasserman, 2018). Batanero,Godino ve Navarro-Pelayo (1997), problemleri kategorilere ayırdığı çalışmasında öğrencilerin yaptıkları hataları da tanımlamışlardır. Bu hatalar toplamda 14 adet olup en sık tekrarlanan hataların bu alanda yapılan çalışmalara bakıldığında, listeleme hatası, formül hatası ve ifade hatası olduğu görülmektedir. Lockwood (2011)'un çalışmalarında yer alan ve bu hatalara ek olarak tanımlanmış bir hata türü de "fazla sayma (over counting)" hatasıdır. Fazla sayma hatası, sayma işleminin istenilenden daha fazla sonuç üretmesidir ki bu bazen profesyonel olmayan bir göz için tespit fark edilemez olabilir. Öğrencilerin bu kavramla ilgili yaşadığı zorluğa farklı bir pencereden bakan Lockwood (2013), kombinatorik kavramına dair problemlerin çözümleri esnasında öğrencilerin geçirdiği kombinasyonel düşünme süreçlerini modelleyerek yaşanan zorlukları süreç bazında tanımlamıştır. Bu süreç sayma süreci, çıktı kümeleri ve formülleştirme olarak birbiri ile etkileşimde olan 3 temel bileşenden oluşmaktadır. Bu çalışmada, 10.sınıf öğrencilerinin kombinatorik problem türleri bazında başarı düzeyleri incelenmesi ve bu incelemenin sonucunun hata türleri ve düşünme süreçleriyle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle öğrencilere uygulanmak üzere temel sayma prensibi, seçme, dağıtma ve ayırma kategorilerine ait toplam 12 problemin bulunduğu bir başarı testi oluşturulmuştur. Bu teste ait 2 problem temel sayma prensibine, 4 problem dağıtma, 4 problem seçme ve 2 problem de ayırma kategorisine aittir. Test öncelikle konunun öğretimini okullarında almış olan 100 bir 10.sınıf grubuna uygulanmış olup, gerekli analizler yapılarak düzenlenmiştir. Bu düzenleme sonrasında 104 kişilik farklı bir 10.sınıf grubuna tekrar uygulanmıştır. Araştırma kapsamında test sonuçları hem nitel hem de nicel olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda ortalaması en yüksek grubun temel sayma prensibine ait sorular olduğu en düşün grubun ise seçme problemlerine ait problemler olduğu bulgusu elde edilmiştir. Kategorilere ait maksimum puan ortalaması en düşük kalan grup olan dağıtma problemlerine ait genel ortalamasının en düşük çıkmadığı görülmektedir. En düşük ortalama ise seçme problemlerine ait kategoriye aittir. Bunun bir sebebi de seçme problemlerinin öğrencilerin ders içerisinde gördüğü seçme durumlarına aykırı problemler olduğu sadece kombinasyon işlemiyle çözülemeyen problemler olduğu düşünülmektedir. Kategoriler arasında anlamlı bir ilişki de mevcuttur. Bu ilişkinin düzeyi en yüksek dağıtma problemleri ile temel sayma problemleri arasında olmuştur. Bunun sebebi de dağıtma problemleri ve temel sayma problemlerinin testte art arda gelen kategoriler olması ve testin başında yer alması olabilir. Öğrencilerin kağıtlarına bakıldığında genel olarak temel sayma problemlerinde zorluk yaşamadıkları fakat dağıtma problemlerinin çözümü esnasında sayma süreçlerini yönetemedikleri görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin en çok formül hatası yaptıkları, formülleştirme sürecine çok bağlı kalarak hangi problemde hangi işlemi yapmaları gerektiği konusunda zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: kombinatorik, öğretim programı, kombinasyonel düşünme süreci, kategori, hata türü.

Social Justice İn Mathematics Education: Preservice Teachers' Developing Understanding İn A Modeling Course

Çağla Adıgüzel[1], Bülent Çetinkaya[1]
[1]Ortadoğu Teknik Üniversitesi

This study aims to examine the developing pedagogical considerations of prospective mathematics teachers regarding the integration of social justice into mathematics teaching within a social justice-oriented mathematical modeling course. The study was designed according to a qualitative research framework and employed a single case study approach. Accordingly, a purposive sampling method was employed to select the research setting and participants, aligning with the phenomenon under investigation.

A total of 19 prospective mathematics teachers, including 6 males and 13 females, participated in this study. Within the scope of the course, the participants worked in groups of 3–4 on eight socio-critical modeling activities designed around four themes: Justice, Active Citizenship, Diversity, and Peace." Data were collected through in-class video recordings, focus group interviews, and reflection papers written by the participants at the end of each theme. All data were coded using MAXQDA 24 software and analyzed within the framework of thematic analysis proposed by Braun and Clarke (2006). In this process, the researcher first became familiarized with the data, then generated initial codes, identified potential themes, and refined and named these themes before producing the final report. An inductive approach was adopted in the analysis, focusing on themes that emerged from participants' statements.

The findings indicate that, although the prospective mathematics teachers initially held rather superficial ideas about integrating mathematics and social justice into classroom practices, they developed more comprehensive pedagogical conceptions over time. Their thinking about incorporating social justice into mathematics teaching can be organized around three interrelated pedagogical dimensions: (i) balancing mathematical content with real-world social contexts, (ii) fostering critical classroom discussions, and (iii) creating inclusive classroom environments. Data revealed that the teachers' ideas about teaching mathematics for social justice extended beyond individual lessons and reflected broader pedagogical orientations. The analysis of findings will be discussed through the lens of Culturally Responsive Pedagogy.

Keywords: Mathematics Education, Modeling, Social Justice

Matematik Öğretiminde Sosyal Adalet: Öğretmen Adaylarının Modelleme Dersinde Geliştirdikleri Düşünceler

Çağla Adıgüzel[1], Bülent Çetinkaya[1]
[1]Ortadoğu Teknik Üniversitesi

Problem durumu

Araştırmalar, öğretmenlerin genel olarak sosyal adalet temelli matematik öğretiminin değerine inandıklarını ortaya koymaktadır (ör., Cahill & Bostic, 2023). Ancak hem öğretmenler hem de öğrenciler, sosyal adaleti matematik derslerine entegre etme sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır (Bruno ve ark., 2018; Gibson & Parks, 2014; Kudaisi, 2021). Nitekim bazı çalışmalar, matematik öğretmenlerinin öğretimde sosyal adalet konularını öneminin fark edebildiklerini ancak bunları öğretimlerine etkin bir biçimde yansıtmakta güçlük çektiklerini göstermektedir (Adıgüzel & Çetinkaya, 2025; Register ve ark., 2022). Bu tür zorlukların aşılabilmesi için öğretmenlerin, özellikle mesleki gelişim programları aracılığıyla, sosyal adalet ve matematiği daha etkili biçimde bütünleştirmelerine yönelik desteklenmeleri önerilmektedir (Bialick, 2021). Türkiye bağlamında ise, matematik öğretmenlerinin sosyal adalet temelli matematik öğretimine ilişkin bilgi düzeylerinin sınırlı ya da sezgisel olduğu görülmektedir (Adıgüzel & Çetinkaya, 2025). Bununla birlikte, sosyal adalet odaklı alan öğretimi derslerine katılımın, öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve farkındalıklarını artırdığı da rapor edilmektedir (Bartell, 2013; Jong & Jackson, 2016).

Sosyal adalet temelli matematik öğretiminin sınıf uygulamalarını gelecekte hayata geçirecek kişiler, öğretmen adaylarıdır. Bu nedenle, onların pedagojik düşüncelerini incelemek büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, sosyal adalet odaklı bir matematiksel modelleme dersi kapsamında, matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde sosyal adaleti entegre etmeye ilişkin gelişmekte olan pedagojik düşüncelerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Araştırma yöntemi

Bu çalışma, nitel araştırma desenine göre tasarlanmıştır (Creswell, 2012). Araştırmada tekli durum çalışması yaklaşımı benimsenmiştir (Yin, 2013). Araştırma ortamı olarak Ankara'daki bir devlet üniversitesinde açılan ve sosyal adalet temalarına uygun matematiksel modelleme etkinlikleri içeren Öğretmenler için Modelleme dersi seçilmiştir. Dolayısıyla, incelenen olguya uygun olarak araştırma ortamı ve katılımcı grubun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Creswell, 2013).

Bu çalışmaya 6'sı erkek, 13'ü kadın olmak üzere toplam 19 matematik öğretmeni adayı (ÖA) katılmıştır. Ders kapsamında öğretmen adayları Adalet, Aktif Vatandaşlık, Çeşitlilik ve Barış olmak üzere dört farklı tema kapsamında toplam sekiz sosyo-eleştirel modelleme etkinliği üzerinde 3–4 kişilik gruplarda çalışmıştır. Her bir tema için modelleme soruları, öğretmen adaylarının gerçek dünyadaki sosyal sorunları matematik aracılığıyla analiz etmelerini ve ilgili tema kapsamındaki düşüncelerini geliştirmelerine olanak sağlayacak şekilde planlanmıştır. Bu görevlerin yanı sıra, öğretmen adaylarının öğrenmelerini yansıtmaları ve uygulamaya yönelik fikirler geliştirmeleri için sınıf içi tartışmalar yapma, sosyo-eleştirel matematiksel modelleme sorusu oluşturma, bu sorunun uygulanmasına yönelik ders planı hazırlama ve sınıf-içinde uygulama yapma gibi etkinliklere de ders kapsamında yer verilmiştir.

Araştırmanın verileri ders içi video kayıtları, odak grup görüşmeleri ve öğretmen adaylarının her tema sonunda yazdığı yansıtıcı düşünce raporları aracılığıyla toplanmış ve MAXQDA 24 yazılımı ile kodlanmıştır. Analizler, Braun ve Clarke (2006) tarafından önerilen tematik analiz çerçevesinde yürütülmüştür. Bu süreçte, öncelikle veri ile bütünleşme sağlanmış, ardından ilk kodlar oluşturulmuş ve potansiyel temalar belirlenmiştir. Temalar, tekrar gözden geçirilip şekillendirildikten sonra adlandırılmış ve nihai rapor hazırlanmıştır. Analizlerde tümevarımsal bir yaklaşım benimseyerek, katılımcıların ifadelerinden hareketle veriden türetilen temalara odaklanmıştır.

Bulgular

Çalışmada elde edilen verilerin analizi, matematik öğretmen adaylarının başlangıçta matematik ile sosyal adaletin sınıf uygulamalarına entegrasyonuna ilişkin oldukça yüzeysel düşüncelere sahip olmalarına rağmen, süreç içinde daha kapsamlı pedagojik düşünceler geliştirdiklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının, sosyal adalet temalarını matematik öğretimine dâhil etme konusundaki düşünceleri birbiriyle ilişkili üç pedagojik boyut etrafında toplanabilir: matematiksel içerik ve toplumsal bağlamı dengeleme, eleştirel sınıf içi tartışmaları teşvik etme ve kapsayıcı sınıf ortamları oluşturma. Yansıtıcı düşünce raporları ve sınıf içi tartışmaları, öğretmen adaylarının sosyal adalet için matematik öğretimine yönelik düşüncelerinin yalnızca bireysel derslerle sınırlı kalmadığını; kapsamlı pedagojik yönelimler içerdiğini göstermektedir.

İlk olarak, öğretmen adayları sosyal adalet odaklı matematik dersleri tasarlarken matematiksel içerik ile toplumsal bağlamın dengeli bir şekilde sunulmasının önemini vurgulamışlardır. Bazı öğretmen adayları, temel matematiksel içeriği işledikten sonra toplumsal konulara dikkatli bir şekilde değinmeyi tercih ederken; diğerleri matematiksel ve toplumsal hedeflerin eşzamanlı olarak izlendiği bütünleşik bir yaklaşımı savunmuştur. Bu farklı yaklaşımlarda ortak bir ilke öne çıkmıştır: matematiksel içerik ile anlamlı toplumsal bağlamın dengelenmesi ve öğrencilerin her iki boyutla da etkili biçimde etkileşim kurabilmelerinin sağlanması.

Aşağıdaki diyalog öğretmen adaylarının içerik ve bağlamı dengeleme konusundaki düşüncelerine örnektir:

ÖA17: Toplumsal kısım çok önemli ama bizim asıl sorumluluğumuz matematiksel içeriği öğretmek olduğu için görevler iyi tasarlanmalı.

ÖA14: Katılıyorum. Buradaki önemli nokta, bağlam ile kavramı dengede tutmak ya da en azından hangisinin öncelik olduğunu belirlemektir. Ayrıca etkinliği adım adım yönlendirecek soruların sırasını dikkatle planlamalıyız.

ÖA3: İçerik ve bağlamı dengelemeliyiz. Öğrenciler bu tür bağlamlara aşina oldukça ilgili konular hakkında da daha bilgili olurlar. Ancak bağlamın içeriğin önüne geçmesi gerektiğini söylemiyorum. Bunun yerine ikisine de eşit önem vermeliyiz.

İkinci olarak, öğretmen adayları yansıtıcı düşünce raporlarında ve görüşmelerde eleştirel sınıf içi tartışmalarının öğrencilerin hem matematiksel içeriği hem de sosyal adalet konularını anlamalarını geliştirmedeki rolünü vurgulamışlardır. Öğrencilerin çözüm stratejilerini karşılaştırmalarını, sosyal adalet üzerine düşünmelerini ve gerekçelerini ifade etmelerini teşvik etmenin, eleştirel düşünmeyi ve anlamlı katılımı desteklemede kritik olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının belirlediği etkili stratejiler arasında tüm sınıf tartışmaları, grup sunumları ve açık uçlu sorular yer almaktadır. Örneğin, ÖA14'e göre, öğrencilerden mutfakta su kullanımına ilişkin günlük etkinlikleri incelemeleri, ilgili verileri toplamaları ve yıllık su israfını hesaplamaları istenebilir. Bu süreçte öğrenciler problem çözmeye aktif olarak katılır, bulgularının anlamlılığı ve güvenilirliği artar ve aynı zamanda toplumsal meseleler konusunda farkındalık kazanırlar. ÖA14'ün ikinci yansıtıcı düşünce raporunda belirttiği gibi öğrencilerin ele alınan sosyal sorun ile ilgili matematiksel analizlerini diğer öğrenciler ile paylaşması ve onların önerilerini almaları süreci öğrencilerin kendilerini "hem matematiğin uygulayıcısı hem de aktif bir vatandaş olarak görmelerini sağlayabilir."

Öğretmen adayları, öğrencilerin hem modelleme çalışmalarının başında hem de sonunda diyaloğa katılmalarının onların dikkatini artırdığını, farklı matematiksel çözümlerin karşılaştırılmasını sağladığını ve sosyal adaletle ilgili düşüncelerini geliştirmelerini kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Örneğin, üçüncü odak grup görüşmesinde ikinci grupta şu diyalog gerçekleşmiştir:

ÖA6: Sosyal adalet odaklı bir matematik sınıfında tartışma olmalı, tıpkı bu derste yaptığımız gibi.

ÖA5: Katılıyorum. Etkinlik başındaki tartışma, cinsiyet ücret farkı görevine olan dikkatimi artırdı. Ayrıca sonunda birbirimizin matematiksel çözümlerinden ve sosyal adalet fikirlerinden öğrenebildik.

ÖA7: Matematiksel modelleme sürecinde de grup içinde tartışmalar yaptık. Görevi bu şekilde ilerlettik. Bu uygulamayı kendi sınıflarımıza da taşımamız gerekir.

Son olarak, kapsayıcı sınıf ortamlarının oluşturulması bağlamında, öğretmen adayları sosyal adalet odaklı matematik dersleri tasarlarken kapsayıcı ve toplumsal olarak duyarlı öğrenme ortamlarının önemini vurgulamışlardır. Öğrencilerin farklı geçmişlerini, deneyimlerini ve ihtiyaçlarını tanıyan ve destekleyen kültürel olarak duyarlı öğretim stratejilerinin gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Ayrıca, öğretmenin tarafsızlık, açıklık ve olası adaletsizliklerin farkında olma rolü üzerinde durmuşlardır. Tüm öğrencilerin, cinsiyetleri, milliyetleri ya da geçmişleri ne olursa olsun, değerli ve dahil edilmiş hissetmelerinin önemi vurgulanmıştır. Bu yaklaşımlar, çeşitliliğin saygı gördüğü ve normalleştirildiği sınıfların oluşturulmasında gerekli görülmüştür. Bununla birlikte, saygılı bir diyalogu teşvik etmek ve alay etmeyi engellemek gibi sosyal normların belirlenmesi, barışçıl ve kapsayıcı sınıf topluluklarının inşasında temel adımlar olarak öne çıkmıştır.

Sonuç

Elde edilen bulgular Kültüre Duyarlı Pedagoji (Culturally Responsive Pedagogy) perspektifinden değerlendirilecektir.

Kaynakça

Adıgüzel, Ç. & Çetinkaya, B. (2025, June 25-28). *Matematik öğretmenlerinin sosyal adalet temelli matematik öğretimine yönelik görüşleri* [Conference presentation abstract]. 12th International Eurasian Educational Research Congress, Ağrı, Türkiye.

Bartell, T. G. (2013). Learning to teach mathematics for social justice: Negotiating social justice and mathematical goals. *Journal for Research in Mathematics Education, 44*(1), 129-163.

Bialick, E. (2021). *Integrating social justice into middle school mathematics* (Publication No. 28721530) [Doctoral dissertation, Rutgers The State University of New Jersey]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Bruno, G., Ruiz-López, N., & de Castro, C. S. (2018). Mathematics education for social justice: A case study. In M. Jurdak & R. Vithal (Eds.), *Sociopolitical dimensions of mathematics education* (ICME-13 Monographs, pp. 133–150). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72610-6_8

Cahill, J., & Bostic, J. D. (2023). Preparing preservice mathematics teachers to teach for justice. *School Science and Mathematics, 124*, 48–59. https://doi.org/10.1111/ssm.12602

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education, Inc.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). Sage Publication.

Gibson, K., & Parks, M. W. (2014). Toward social justice: Literature to promote multiple perspectives. *Multicultural Education, 21*(2), 41–50.

Jong, C., & Jackson, C. (2016). Teaching mathematics for social justice: Examining preservice teachers' conceptions. *Journal of Mathematics Education at Teachers College, 7*(1), 27-34.

Kudaisi, Q. J. (2021). *Learning, planning for, and reflecting on teaching mathematics for social justice: A case study investigation of a high school mathematics methods course* (Publication No. 28775496) [Doctoral dissertation, University of South Florida]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Register, J., Fernandes, A., & Pugalee, D. (2022). Supporting preservice mathematics teachers' culturally responsive teaching: A focus on teaching for social justice. *Mathematics*, *10*(6), 896. https://doi.org/10.3390/math10060896
Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Sage Publications.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, modelleme, sosyal adalet

Investigating Teacher Moves Supporting Definition Generation: The Case Of Special Quadrilaterals

Zülfiye Zeybek Şimşek[1], Emre Dönmez[2]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Definitions are an integral part of mathematical thinking, reasoning, and mathematics learning and teaching processes. In particular, understanding definitions plays such an important role in understanding mathematical concepts, generalization, abstraction, argumentation, and mathematical reasoning. The fact that mathematical definitions are presented to students in a prefabricated form has been criticized by many educators and researchers (Avcu, 2019; 2023; Leikin & Winicki-Landman, 2001). Reform movements and mathematics educators argue that students should be active in the definition-generation process (Avcu, 2023; Haj-Yahya, Hershkowitz, & Dreyfus, 2023; CCSSO & NGA, 2010; Leikin & Winicki-Landman, 2001; NCTM, 2000; MEB, 2024). This study aimed to analyze teacher moves in mathematics classes where the main goal was to generate different definitions through the active participation of the classroom community and to assess the potential of different teacher moves to support student definition generation. The research questions guiding this study consisted of: "What types of teacher moves occurred in a classroom seting where the main goal was to generate different definitions of special quadrilaterals?" and "How did the teacher moves affect students' defining acts?". This study was designed as participatory action research (PAR) to analyze teacher behaviors and assess their potential to support students in constructing specific quadrilateral definitions (Atweh, 2004; Brydon-Miller & Maguire, 2009). The researchers (a mathematics educator and a mathematics teacher) designed a unit consisting of seven lesson plans on specific quadrilaterals to encourage students' defining actions. The lesson plans were implemented by the second researcher in a seventh-grade classroom containing 22 students in a public school located in a rural area of the Black Sea Region, and the entire implementation process was video-recorded. Two questionnaires were designed to analyze participants' defining actions before and after the lesson plan implementation process. The first questionnaire (Let's Define) asked students to generate two different definitions for five special quadrilaterals and explain how these definitions differed. This questionnaire was administered to students before and after the lesson plan implementation. The second questionnaire (Let's Evaluate the Definitions) included ten definitions generated by the researchers and the students were asked to evaluate the definitions and explain their reasoning. The Teacher Moves that Support Student Reasoning (TMSSR) analytical framework proposed by Ellis, Özgür, and Reiten (2019) was employed to analyze teacher moves that encourage students to generate different definitions. According to the TMSSR framework, teacher pedagogical moves were classified into four main categories: eliciting, responding, facilitating, and expanding. Students' responses to the "Let's Define" questionnaire were analyzed based on whether their definitions contained the necessary and sufficient conditions (Zaskis & Leikin, 2008). Students' responses to the "Let's Evaluate the Definitions" questionnaire were classified as "Correct," "Partially Correct," or "Incorrect" based on whether they correctly evaluated the definition presented in the survey and provided a valid explanation for their evaluation. The findings revealed that teacher moves were classified as high in the categories of eliciting, responding, facilitating, and expanding. The increase in students' defining acts constituted another finding of the study.

Keywords: Definitions, mathematical reasoning, teacher behaviors, special quadrilaterals

Tanım Oluşturmayı Destekleyen Öğretmen Davranışlarının İncelenmesi: Özel Dörtgenler Durumu

Zülfiye Zeybek Şimşek[1], Emre Dönmez[2]
[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı

Tanımlar, matematiksel düşünme, akıl yürütme, matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Özellikle, matematiksel kavramların anlaşılması, genelleme yapma, soyutlama, argümantasyon ve matematiksel akıl yürütmede tanımların anlaşılmasının önemli rol ve misyonları mevcuttur. Matematiksel düşünme ve akıl yürütme sürecinde bu denli önemli görevler üstlenen matematiksel tanımların, öğrencilere hazır sunulması ve derslerde genellikle tek tip tanımlarının kullanılması, birçok eğitimci ve araştırmacı tarafından eleştirilmektedir (Avcu, 2019; 2023; Leikin & Winicki-Landman, 2001). Reform hareketleri ve matematik eğitimcileri, tanım oluşturma sürecinde öğrencilerin aktif olması gerektiğini savunmaktadırlar (Avcu, 2023; Haj-Yahya, Hershkowitz & Dreyfus, 2023; CCSSO & NGA, 2010; Leikin & Winicki-Landman, 2001; NCTM, 2000; MEB, 2024). Bu nedenle bu çalışmada, sınıf topluluğunun aktif katılımı ile tanım oluşturmanın hedeflendiği matematik derslerindeki öğretmen davranışlarını analiz etmek ve farklı öğretmen davranışlarının öğrencilerin tanım üretmelerini destekleme potansiyellerini değerlendirmek amaçlanmıştır. "Özel dörtgenlere yönelik farklı tanımlarının üretilmesinin amaçlandığı matematik sınıfında hangi öğretmen davranışları meydana gelmiştir?" ve "Öğretmen davranışlarının, öğrencilerin tanımlama eylemleri üzerindeki etkileri nelerdir?" soruları bu çalışmaya yön veren araştırma problemlerini oluşturmuştur. Öğretmen davranışlarını analiz etmek ve bu davranışların öğrencilerin özel dörtgen tanımlarını oluşturmalarına destek olma potansiyellerini değerlendirmek için bu çalışma, katılımcı eylem araştırması (KAP) olarak planlanmıştır. Katılımcı eylem araştırması, araştırmacıların uygulayıcılar üzerinde değil, uygulayıcılarla (araştırma ortakları) birlikte araştırma yapmayı hedeflediği iş birliğine dayalı bir araştırma yaklaşımıdır (Atweh, 2004; Brydon-Miller ve Maguire, 2009). Araştırmacılar (bir matematik eğitimcisi ve bir matematik öğretmeni) tarafından, öğrencilerin tanımlama eylemlerini teşvik etmek için özel dörtgenlere yönelik yedi ders planından oluşan bir ünite tasarlanmıştır. İkinci araştırmacı, matematik ders kitaplarını kullanarak orijinal ders planlarını tasarlamış ve ilk araştırmacının rehberliğinde ders planları gözden geçirilerek yenilenmiştir. Ders planları ikinci araştırmacı tarafından Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan 22 öğrencinin olduğu bir 7. sınıfta uygulanmış ve tüm uygulama süreci video kayıt altına alınmıştır. Ders planı uygulama öncesi ve sonrasında katılımcıların tanımlayıcı eylemlerini analiz etmek için iki anket tasarlanmıştır. İlk ankette (Tanımlayalım Anketi), öğrencilerden beş özel dörtgen için iki farklı tanım oluşturmaları ve bu tanımların nasıl farklılaştığını açıklamaları istenmiştir. Bu anket, ders planı uygulamalarından önce ve sonra öğrencilere uygulanmıştır. İkinci ankette (Tanımları Değerlendirelim Anketi) ise, araştırmacılar tarafından oluşturulan on tanım yer almış ve öğrencilerden ankette yer alan tanımları değerlendirmeleri ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin tanımlama eylemlerini teşvik edici öğretmen davranışlarının analiz edilmesinde, Ellis, Özgür ve Reiten (2019) tarafından önerilen Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Öğretmen Hareketleri (TMSSR) analitik çerçevesi kullanılmıştır. TMSSR çerçevesine göre, öğretmenin pedagojik davranışları; ortaya çıkarma, yanıtlama, olanak sağlama ve genişletme olmak üzere dört ana kategoride sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin tanımlayalım anketine verdikleri yanıtlar, oluşturdukları tanımların gerekli ve yeterli özellikleri barındırıp barındırmamasına göre analiz edilmiştir (Zaskis & Leikin, 2008). Öğrencilerin tanımları değerlendirelim anketine verdikleri yanıtlar ise, ankette sunulan tanımı doğru bir şekilde değerlendirmelerine ve bu değerlendirmeleri için geçerli bir açıklama (örn, geçerli karşıt örnek sunma) sunup sunmamalarına göre "Doğru", "Kısmen Doğru" ve "Yanlış" olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmanın bulguları öğretmenin davranışlarının, ortaya çıkarma, yanıtlama, olanak sağlama ve genişletme kategorilerinde yüksek seviyede olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin tanımlama eylemlerinde artış olduğu çalışmanın bir diğer bulgusunu oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin hem farklı tanımlar oluşturma hem de sunulan tanımları değerlendirme konusunda davranışlarının olumlu yönde arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel akıl yürütme, özel dörtgenler, öğretmen davranışları, tanımlar

In An Enrıched Learnıng Envıronment An Investıgatıon Of 7Th Grade Students' 21St Century Skılls And Mathematıcs Achıevement

Kübra Güneysu[1], Alper Çiltaş[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

Today, it is not enough just to acquire knowledge, but it is of great importance to interpret, question and apply this knowledge to new situations. In order to provide students with metacognitive skills, constructivist methods should be used instead of traditional approaches and enriched learning environments that enable active participation of students should be created. These environments take into account individual differences, mobilize multiple senses and support the development of individuals with 21st century skills who are inquisitive, innovative, problem solving, creative and digitally competent. In this study , it is aimed to develop creativity, critical thinking, problem solving, communication and collaboration skills, which are among 21st century skills, in 7th grade students by creating an enriched learning environment and to examine its effect on students' mathematics achievement and opinions.

This study was conducted using a simultaneous quantitative + qualitative design from mixed research methods. The study group, which was determined by purposive sampling method, consisted of 30 seventh grade students studying in a public school in Erzurum. During the 18-week implementation, enriched learning environments were created using the science laboratory, technology and design classroom, visual arts workshop, conference hall, library, and mathematics classrooms of Bilim Erzurum, and many activities were carried out by applying various methods and techniques in this process. Data were collected through the Comprehensive 21st Century Skills Scale, Creativity Scale, Critical Thinking Skills Test, Problem Solving Skills in Mathematics Scale, Student Observation Form, 7th Grade Achievement Test and semi-structured interviews. Percentage and frequency tables, graphs and SPSS program were used to analyze quantitative data, while qualitative data were analyzed by descriptive analysis method.

According to the data obtained at the end of the study, significant differences were found in favor of the post-test scores in all of the scales applied to the students and in the achievement test. The data obtained from the student observation form revealed a continuous improvement in students' skills. Finally, the findings from the semi-structured interviews showed that there was a positive change in the students' views.

As a result of this study, it was determined that thanks to the enriched learning environment, students' prejudices towards mathematics decreased, they tried to solve problems more willingly and with different solutions, the activities became more fun by collaborating, and the bonds with their friends were strengthened. In future studies, enriched learning environments can be physically improved and studies can be conducted to gain other skills at different grade levels.

Keywords: 21st century skills, problem solving, creativity, critical thinking, communication and collaboration, enriched learning environment

Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Yedinci Sınıf Öğrencilerinin 21.yy Becerileri ve Matematik Başarılarının İncelenmesi

Kübra Güneysu[1], Alper Çiltaş[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

Günümüzde, sadece bilgi edinmek yeterli olmayıp, bu bilginin yorumlanması, sorgulanması ve yeni durumlara uygulanması büyük önem taşımaktadır. Öğrencilere üst bilişsel beceriler kazandırmak için, geleneksel yaklaşımlar yerine yapılandırmacı yöntemler kullanılmalı ve öğrencilerin aktif katılımını sağlayan zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bu zenginleştirilmiş ortamlar, bireysel farklılıkları dikkate alarak, çoklu duyuları harekete geçirir ve 21. yy. becerilerine sahip sorgulayıcı, yenilikçi, problem çözebilen, yaratıcı ve dijital yetkinliği olan bireylerin yetişmesini destekler. Bu araştırmada, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının 7. sınıf öğrencilerinde 21. yy. becerilerinden yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği becerilerini geliştirmek, öğrencilerin matematik başarıları ve görüşleri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmaktadır. Zenginleştirilmiş öğrenme ortamı oluşturma amacının, günlük hayat problemlerinin farklı yöntemlerle çözülmesi sağlanırken aynı zamanda öğrencilerin eğlenerek öğrenebildikleri bir sınıf oluşturmaktır. Uygulanan etkinlikler sayesinde öğrenciler karşılaştıkları gerçek hayat problemlerini çözdükçe etkili ve kalıcı öğrenmelerinin sağlanması, matematikle gerçek yaşam problemleri arasında ilişki kurabilmeleri ve 21.yy. becerilerinin gelişimi hedeflenmiştir.

Bu araştırma, karma araştırma yöntemlerinden eş zamanlı nicel+nitel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen çalışma grubunu, Erzurum'daki bir devlet okulunda öğrenim gören 30 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. 18 hafta süren uygulama boyunca fen bilimleri laboratuvarı, teknoloji ve tasarım sınıfı, görsel sanatlar atölyesi, konferans salonu, kütüphane ve Bilim Erzurum'un matematik atölyesi kullanılarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturulmuş; bu süreçte çeşitli yöntem ve teknikler uygulanarak birçok etkinlik gerçekleştirilmiştir. 18 hafta boyunca toplamda 70 tane etkinlik uygulanmış olup bazı etkinlikler araştırmacı tarafından oluşturulurken bazıları da literatürden alınmıştır. Yaratıcı drama etkinlikleri, Geogebra etkinlikleri, matematiksel modelleme ve STEM etkinlikleri, satranç oyunu etkinliği için alanında uzman olan öğretim elemanları ve öğretmenlerden yardım alınarak etkinlikler uygulanmıştır. Veriler, Kapsamlı 21. yy. Becerileri Ölçeği, Yaratıcılık Ölçeği, Eleştirel Düşünme Becerisi Testi, Matematikte Problem Çözme Becerisi Ölçeği, Öğrenci Gözlem Formu, 7. Sınıf Başarı Testi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yoluyla toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde yüzde ve frekans tabloları, grafikler ve SPSS programı kullanılmış, nitel verilerin analizi ise betimsel analiz yöntemiyle yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, öğrencilere uygulanan ölçeklerin tamamında ve başarı testinde son test puanları lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Öğrenci gözlem formundan elde edilen veriler, öğrencilerin becerilerinde sürekli bir gelişme olduğunu ortaya koymuştur. Öğrenci gözlem formuna göre öğrencilerin ilk başlarda grupla etkileşim halinde olmadıkları, çekimser kaldıkları, etkinlikleri çözerken farklı çözüm yolları denemeden çözmeye çalıştıkları görülürken; uygulama süreci sonunda etkili iletişim kurabildikleri, arkadaşlarının fikirlerine önem verdikleri, grupla iş birliği içerisinde olmaktan mutluluk duydukları, farklı çözüm yolları ile problemleri çözebildikleri görülmüştür. Son olarak, yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular, öğrencilerin görüşlerinde olumlu yönde bir değişim olduğunu göstermiştir. Elde edilen bu bulgular ışığında zenginleştirilmiş öğrenme ortamında 18 hafta boyunca uygulanan etkinliklerin öğrencilerin 21.yy. becerilerini genel olarak olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan etkinliklerde birçok yöntem ve teknik kullanılarak öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetilmiş, birden çok duyu organına hitap edilmiş, öğrencilerin aktif olarak her etkinliğe katılımı sağlanmış ve böylece eğlenceli bir ortam oluşturularak hem öğrenme sağlanmış hem de öğrencilerin becerilerinin geliştiği görülmüştür.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamı sayesinde öğrencilerin matematiğe yönelik ön yargılarının azaldığı, problemleri daha istekli ve farklı çözüm yollarıyla çözmeye çalıştıkları, iş birliği yaparak etkinliklerin daha eğlenceli hale geldiği, arkadaşlarıyla olan bağların güçlendiği belirlenmiştir. Gelecek çalışmalarda, zenginleştirilmiş öğrenme ortamları fiziksel olarak geliştirilebilir ve farklı sınıf seviyelerinde diğer becerilerin kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca 21. yy. becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla öğretmen, öğrenci, idareci ve aile bileşenleri incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: 21.yy. becerileri, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği, zenginleştirilmiş öğrenme ortamı

Investıgatıon Of Secondary School Mathematıcs Teachers' Pedagogıcal Content Knowledge On Problem Posıng Skılls: Multıplacıtıon Of Fractıons

Kübra Seferoğlu Kaynak[1], Yasin Soylu[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

This study aims to investigate the pedagogical content knowledge of secondary school mathematics teachers in problem posing for multiplication of fractions. Pedagogical content knowledge: Subject content knowledge, knowledge of teaching strategies, knowledge of student understanding, knowledge of assessment and evaluation, and curriculum knowledge. The study aims to provide suggestions for teachers, researchers and educational policy makers by analysing teachers' competencies in problem posing. This study was conducted with the 'holistic multiple case' design, one of the qualitative research approaches. The study was conducted in the 2022-2023 academic year with six secondary school mathematics teachers selected by criterion sampling method. Data collection tools consisted of semi-structured teacher interview forms, lesson observation forms, document analysis, lesson video recordings and audio recordings. The qualitative data collected were analysed using descriptive analysis and content analysis methods.

In the study, teachers' pedagogical content knowledge in problem posing processes for multiplication of fractions was investigated within the scope of subject content knowledge, teaching strategies knowledge, student understanding knowledge, assessment and evaluation knowledge and curriculum knowledge components. In terms of subject matter knowledge, it was found that teachers had difficulties in making sense of compound and whole number fractions, establishing the part-whole relationship and using these fractions in problems appropriate to real life contexts. In terms of knowledge of instructional strategies, it was observed that they focused on the lecture method, used student-centred strategies at a limited level and could not apply alternative methods sufficiently. In terms of knowledge of understanding students, it was determined that teachers were generally successful in identifying students' conceptual errors, but they were inadequate in explaining the reasons for these errors and providing guidance for the elimination of errors. In the context of measurement-assessment knowledge, it was observed that teachers focused on traditional methods, but could not adequately incorporate alternative measurement tools into their classroom practices. In terms of curriculum knowledge, it was found that teachers' knowledge of the 2018 Mathematics Curriculum was limited and their awareness of problem posing outcomes was insufficient.

In the study, it was determined that teachers' pedagogical content knowledge for the components of subject area knowledge, teaching strategy knowledge, student understanding knowledge, assessment-evaluation knowledge and curriculum knowledge were not at an adequate level in constructing problems for multiplication of fractions.

Keywords: Pedagogical content knowledge, problem posing, fraction multiplication, secondary school mathematics teachers.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Problem Kurma Becerilerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması: Kesirlerde Çarpma İşlemi

Kübra Seferoğlu Kaynak[1], Yasin Soylu[2]
[1]Meb, [2]Atatürk Üniversitesi

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde çarpma işlemine yönelik problem kurma süreçlerinde sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini kapsamlı biçimde araştırmayı amaçlamaktadır. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin matematiksel konuları derinlemesine anlamalarını, bunları öğrencilerine etkili bir şekilde aktarmalarını ve derslerde uygun öğretim yöntemlerini kullanmalarını sağlayan çok boyutlu bir yapı olarak ele alınmıştır. Araştırmada, pedagojik alan bilgisi; konu alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi ve program bilgisi olmak üzere beş temel bileşen çerçevesinde incelenmiştir. Araştırmanın genel amacı, öğretmenlerin problem kurma yeterliliklerini farklı boyutlarda analiz etmek, elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesine katkıda bulunmak, eğitim araştırmalarına veri sağlamak ve eğitim politikaları için somut öneriler oluşturmaktır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılarak yürütülmüştür. Bu desen, farklı öğretmenlerin problem kurma süreçlerini ayrıntılı ve bütüncül biçimde incelemeye olanak tanımaktadır. Çalışma grubunu, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilen altı ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formları, ders gözlemleri, doküman incelemeleri, ders video kayıtları ve ses kayıtları kullanılmıştır. Toplanan nitel veriler, betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri aracılığıyla çözümlenmiştir.

Bulgular, konu alan bilgisi açısından öğretmenlerin bileşik ve tam sayılı kesirleri anlamlandırmada, parça-bütün ilişkisini kurmada ve bu kesirleri gerçek yaşam bağlamına uygun problemlerde kullanmada çeşitli güçlükler yaşadığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin kesirler konusunu kavramsal düzeyde anlamalarını sınırlamakta ve işlemlerin yalnızca mekanik bir biçimde uygulanmasına yol açabilmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin konuya ilişkin eksik veya yüzeysel bilgiye sahip olmaları, problem kurma sürecinde yaratıcı ve gerçekçi bağlamlar geliştirmelerini de engellemektedir. Öğretim stratejileri bilgisi bağlamında, öğretmenlerin çoğunlukla düz anlatım yöntemini tercih ettikleri, öğrenci merkezli yaklaşımları ve alternatif öğretim yöntemlerini sınırlı ölçüde kullandıkları belirlenmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme sürecine etkin katılımını azaltabilmektedir. Öğrencilerin problem çözme stratejilerini geliştirme ve bağımsız düşünme becerilerini destekleme açısından öğretmenlerin farklı yöntemler uygulamaları sınırlı kalmıştır. Öğrencileri anlama bilgisi incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerin kavramsal hatalarını tespit etmede başarılı oldukları, ancak bu hataların nedenlerini açıklamada ve çözüm yolları geliştirmede yetersiz kaldıkları gözlenmiştir. Bu durum, öğretmenlerin problem kurarken öğrenci düzeyini tam olarak hesaba katmakta zorlandıklarını göstermektedir. Ölçme-değerlendirme boyutunda ise öğretmenlerin geleneksel yöntemleri yoğun olarak kullandıkları ve alternatif ölçme araçlarını ders uygulamalarına yeterince entegre etmedikleri görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin problem kurma ve çözme süreçlerini değerlendirmede sınırlılık yaratmaktadır. Program bilgisi açısından öğretmenlerin 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'na dair bilgi düzeylerinin sınırlı olduğu, özellikle problem kurma kazanımlarına yönelik farkındalıklarının yetersiz olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç olarak, araştırma öğretmenlerin kesirlerde çarpma işlemine yönelik problem kurma süreçlerinde karşılaştıkları güçlükleri ve mevcut yeterlilik düzeylerini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Bulgular, öğretmen eğitim programlarında pedagojik alan bilgisi odaklı iyileştirmelerin önemini vurgulamaktadır. Elde edilen veriler, öğretmenlerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesinin sınıf içi öğretim kalitesini artırabileceğini ve öğrencilerin matematiksel düşünme ile problem çözme yetilerini güçlendirebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini tüm bileşenlerde geliştirecek uygulamalı eğitimler, mesleki gelişim programları ve program geliştirme çalışmaları önerilmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin kesirlerde çarpma konusundaki problem kurma süreçlerini destekleyecek rehber materyallerin hazırlanması, problem kurma etkinliklerinin derslerde sistematik olarak uygulanması ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirecek stratejilerin benimsenmesi de önem taşımaktadır. Pedagojik alan bilgisi eksikliklerinin giderilmesi hem öğretmenlerin mesleki yeterliliklerini artırmakta hem de öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerindeki başarı düzeylerini olumlu yönde etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, problem kurma, kesirlerde çarpma işlemi, ortaokul matematik öğretmenleri.

Analysis Of A Pre-Service Mathematics Teacher's Moves For Supporting Student Reasoning: A Single Case Study

Fatma Acar[1], Melek Pesen[2], Mervenur Belin[2], Habibe Toker Kekik[3]
[1]Beşiktaş Anadolu İmam Hatip Lisesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi, [3]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

This study aims to investigate a pre-service mathematics teacher's moves that support students' mathematical reasoning, utilizing the "Teacher Moves for Supporting Student Reasoning" (TMSSR) framework (Ellis et al., 2019) as the analytical lens. The TMSSR framework categorizes teacher moves into four main types: (1) eliciting student reasoning, (2) responding to student reasoning, (3) facilitating student reasoning, and (4) extending student reasoning, each classified into low- and high-potential moves.

Adopting a qualitative case study design, data were collected from a pre-service mathematics teacher enrolled in a state university's elementary mathematics teacher education program during the "Teaching Practice" course. The participant implemented two lesson plans—on arithmetic mean and the area of a rhombus—prepared with mentor and academic supervisor feedback. Data sources included lesson plans, audio recordings of the lessons, self-reflection reports, and mentor/supervisor evaluations. The four researchers continue to collaboratively analyze the transcripts using the TMSSR framework.

Preliminary findings indicate that the pre-service teacher predominantly engaged in "responding to student reasoning" (53%) and "facilitating student reasoning" (33.3%), while "eliciting" (22.6%) and especially "extending student reasoning" (4.8%) were less frequent. Low-potential moves were more prevalent (70%) than high-potential ones. These patterns may be attributed to factors such as the introductory nature of the lesson topics, time constraints, adherence to the lesson plan, and limited pedagogical experience. The study also revealed the necessity of intermediate coding categories to account for teacher responses that combined elements of both low- and high-potential moves. The analyses are ongoing, and a more detailed discussion and conclusions will be presented upon completion.

Keywords: teacher moves, pre-service teacher, reasoning

Bir Matematik Öğretmeni Adayının Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Eylemlerinin Analizi: Bir Durum Çalışması

Fatma Acar[1], Melek Pesen[2], Mervenur Belin[2], Habibe Toker Kekik[3]
[1]Beşiktaş Anadolu İmam Hatip Lisesi, [2]Boğaziçi Üniversitesi, [3]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Öğrencilerin akıl yürütmesini destekleyen öğretmen eylemleri ve kararları matematiğin derinlemesine ve kavramsal olarak anlaşılması açısından kritik bir öneme sahiptir (Boaler, 2010; Harel, 2008). Öğrencilerin düşünme süreçlerine odaklanmak, bu süreçleri görünür kılacak nitelikli sorular yöneltmek ve sınıfta ortaya çıkan fikirler ile kavramsal tartışmaları etkili biçimde yönetmek öğretmenin başlıca bilgi ve becerileri olarak gösterilmiştir (Jacobs vd., 2010; Shulman, 1986). Matematik öğretmen adayları bu bilgi ve beceriyi geliştirmek için gerçek sınıf ortamında öğrencilerle bir araya gelip onların düşünme süreçlerini deneyimledikleri ve buna yönelik öğretme hamleleri yaptıkları sınırlı uygulama ortamları bulmaktadır (Grossman vd., 2009; Shulman, 1998). Öğrencilerle henüz yeni etkileşim kurmaya başlayan öğretmen adaylarının, sahip oldukları teorik bilgileri öğrenme süreçlerine nasıl aktardıkları ve bu süreçlere ne şekilde katkıda bulundukları, öğretmen eğitiminin niteliğini artırmak açısından üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bu bağlamda, öğretmenlik uygulaması dersleri öğretmen adaylarının bu bilgi ve becerileri kazanmaları açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilgi ve becerileri ne düzeyde kazandıklarını da saptayabilmek adına değerlendirme kriterlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ellis ve diğerleri (2019) tarafında geliştirilen "Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri (Teacher Moves for Supporting Student Reasoning-TMSSR)" çerçevesi yol gösterici olmaktadır. Bu çerçeve, öğretmen eylemlerinin kapsamlı bir şekilde ele alınması ve pratiğe uygulanabilirliği düşünülerek tercih edilmiştir.

Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri çerçevesi öğretmenlerin akıl yürütmeye yönelik sınıf içi eylemlerini 4 ana başlık altında açıklamıştır: (1) Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarma (Eliciting student reasoning), (2) Öğrencilerin akıl yürütmelerine karşılık verme (Responding to student reasoning), (3) Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini destekleme (Facilitating student reasoning), ve (4) Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini genişletme/geliştirme (Extending student reasoning). Her bir başlık altında düşük ve yüksek potansiyelli eylemler olarak sınıflandırılan farklı öğretmen eylemleri belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı bir öğretmen adayının öğretim uygulamalarındaki öğrenci akıl yürütmesini desteklemeye yönelik eylemlerini ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

Bir matematik öğretmen adayının öğretim uygulamaları sırasında öğrenci akıl yürütmesini destekleyen eylemleri nelerdir?

Öğretmen adayının farklı derslerindeki öğretmen eylemleri, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmesini destekleme açısından nasıl benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir?

Yöntem

Bu araştırmanın deseni nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışmasıdır. Araştırmaya katılım gösteren öğretmen adayı bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencisidir. Mevcut çalışmada Matematik Öğretmenliği Uygulaması dersi kapsamında bu öğretmen adayının aritmetik ortalama ve eşkenar dörtgenin alanı konularını ele aldığı ders anlatımlarındaki öğretmen eylemlerine odaklanılmıştır.

Öğretmen adayı Matematik Öğretmenliği Uygulaması dersi kapsamında belirlenen kazanımlar doğrultusunda ders planları hazırlamıştır. Hazırlanan bu ders planları araştırmacılardan ikisi (mentor öğretmen ve uygulama akademisyeni) dönütleri doğrultusunda düzenlenip son haline getirilmiştir. Ardından bu ders planları öğretmen adayı tarafından sınıf ortamında uygulanmıştır. Uygulamalar sırasında mentor öğretmen ve uygulama akademisyeni gözlem yapmışlardır. Uygulama sonrasında öğretmen adayının kendisini hem sözlü hem de yazılı olarak değerlendirmesi beklenmiştir. Ayrıca mentor öğretmen ve uygulama akademisyeni de ders uygulaması üzerine sözlü değerlendirmelerde bulunmuştur. Bu bağlamda çalışmanın veri kaynaklarını öğretmen adayının iki ders planı, ders anlatımlarının ses kayıtları, öğretmen adayının ders anlatımları sonundaki öz- değerlendirme raporları ve mentor öğretmen ile uygulama akademisyeninin ders anlatımlarının sonundaki değerlendirmeleri oluşturmaktadır.

Bu çalışmada öğretmen adayının yaptığı iki ders uygulamasının ses kayıtları ve gözlem notları yazıya dökülerek analiz süreci başlamıştır. Dört araştırmacı yazıya dökülen ders kayıtlarını "Öğrenci Akıl Yürütmesini Destekleyen Öğretmen Eylemleri" (Ellis vd., 2019) çerçevesine göre önce bireysel olarak ardından bir araya gelerek kodlamıştır. Analiz süreci devam etmektedir.

Bulgular

Analiz süreci devam etmekle birlikte, ön bulgular öğretmen adayının aritmetik ortalama konusundaki ders anlatımında en çok "Öğrencilerin akıl yürütmelerine karşılık verme" (%53) ve "Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini destekleme" (%33,3) eylemlerinde bulunduğunu göstermiştir. Buna karşın, "Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarma" (%22,6) ve özellikle "Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini genişletme/geliştirme" (%4,8) eylemlerine daha sınırlı yer verdiği gözlemlenmiştir. Bu dağılım, öğretmen adayının çoğunlukla öğrenci cevaplarına karşılık verme ve yönlendirme odaklı bir tutum sergilediğini; öğrencilerin akıl yürütmesini başlatma ve derinleştirme fırsatlarına ise daha az yer verdiğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adayının derste sergilediği eylemler potansiyelleri bakımından ayrıştırıldığında düşük potansiyelli eylemlerin ağırlıkta olduğu (%70) görülmüştür.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Elde edilen ilk bulgular öğretmen adayının düşük potansiyelli öğretmen eylemlerine daha sık yer verdiğini göstermiştir. Mevcut çalışmalarda da deneyimli matematik öğretmenlerinde düşük potansiyelli eylemlerin daha sık görüldüğü raporlanmıştır (örn., Bozkuş & Güner, 2023; Demir & Cantürk Günhan, 2024). Öğretmen adayının eylemlerinin düşük potansiyelli ve çoğunlukla "Öğrencilerin akıl yürütmelerine karşılık verme" kategorisinde olması dersin konusunun giriş kazanımı olmasıyla, zaman baskısıyla, ders planına sadık kalma eğilimiyle, ve öğretmen adayının pedagojik deneyimlerinin sınırlı olması sebebiyle açıklanabilir.

Bu çalışmada öğretmen adayının sınıf içi eylemlerini anlamlandırmak için yalnızca transkriptler yeterli olmamış, gerektiğinde ses kayıtlarına başvurulmuştur. Bu yöntem, günlük dildeki ifadelerin doğru yorumlanmasını sağlamış ve özellikle vurguların, ifadelerin amacının anlaşılmasında belirleyici olmuştur. Örneğin, transkriptlerde öğretmen adayının bazı ifadeleri açıklama olarak algılanırken, ses kayıtlarının incelenmesi sonucunda aslında öğrencilerine soru yönelttiği belirlenmiştir. Öğretmen eylemlerini analiz etme çalışmalarında kültürel farklılıkların öğretmenlerin dil ve ifade tarzlarında çeşitlilikler oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bazı öğretmen eylemlerini sınıflandırmak için ara kodlamalara ihtiyaç duyulmuştur. Örneğin, çerçevede "Öğrencilerin akıl yürütmelerine karşılık verme" başlığı altında öğrencilerin yanlış cevabına yönelik öğretmen eylemlerinden "öğrenci hatasını düzeltme" düşük potansiyelli ve "öğrenci hatasını fark ettirme" ise yüksek potansiyelli şeklinde ayrıştırılmıştır. Bu çalışmada öğretmen adayının bazı dönütlerinde hem öğrencinin cevabının yanlış olduğunun ifade edildiği hem de altında yatan gerekçeye vurgu yapıldığı gözlemlenmiştir. Böyle durumlarda kodlama konusunda karar vermek zorlaşmış ve ara bir kodlama kategorisine ihtiyaç duyulmuştur.

Kaynakça:

Boaler, J. (2010). The road to reasoning. In K. Brodie (Ed.), *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms* (pp. v–vii). Springer.

Bozkus, F., & Guner, P. (2024). Teacher moves for supporting student reasoning in mathematics instruction. *Psychology in the Schools*, *61*(3), 1116-1143.

Demir, A., & Günhan, B. C. (2024). Bir matematik öğretmeninin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini destekleme eylemlerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 1283-1302.

Ellis, A., Özgür, Z., & Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, *31*(2), 107-132.

Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, *111*, 2055–2100.

Harel, G. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction. Part II: With reference to teacher's knowledge base. *ZDM*, *40*, 893-907. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0146-4

Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, *41*(2), 169–202. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.41.2.0169

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Shulman, L. S. (1998). Theory, practice, and the education of professionals. *Elementary School Journal*, *98*, 511–526.

Anahtar Kelimeler: öğretmen eylemleri, öğretmen adayı, akıl yürütme

Problem Identıfıcatıon Skılls Of Secondary School Mathematıcs Teachers: An Investıgatıon In Terms Of Mathematıcal Errors And Mısconceptıons

Yonca Karakuş Kocababa
Milli Eğitim Bakanlığı

The purpose of this study is to examine middle school mathematics teachers' problem identification skills regarding the root cause of an erroneous student answer. To this end, a case study design based on qualitative approach was used. For the study, 20 middle school mathematics teachers with different professional experiences working in different regions of Turkey were interviewed. Teachers were asked open-ended questions about fraction and set concepts in order to determine how they defined these concepts and how they explained the student's way of thinking in the scenario, whether they could express the student's answer as a misconception, and how they expressed the reasons (epistemological, pedagogical and psychological) that led to this misconception as a problem identifier. The data were analyzed by content analysis. Descriptive statistics as well as quotations from the teachers' responses were also used for presenting the finding. The findings of the study on the fraction part showed that teachers were not as aware of the division, ratio, measurement and operator meanings of fractions as the part-whole meaning. It was also observed that teachers had difficulty in explaining student thinking about the fraction question and expressing this way of thinking as a misconception. The findings also revealed that some teachers accepted the incorrect student answer as correct and therefore could not identify the problem in the student answer. The findings of the study on the set concept show that teachers defined the concept of set based on elements with common properties and used examples of sets consisting of elements with common iii properties. It was revealed that they had difficulty in explaining the student's way of thinking and identifying the problem situation in student responses that contained misconceptions about the set concept. The fact that some of the teachers had similar misconceptions about both fractions and sets as the students, even though they assumed the role of a problem identifier, showed that their content knowledge was not sufficient. As a result, this study shows that the teachers were not able to identify the root causes of erroneous student responses at the level of an expert problem identifier, but rather addressed errors and misconceptions with a practitioner approach. This situation reveals that teachers should be competent in having an expert perspective in addressing and eliminating student difficulties, misconceptions and errors encountered.

Keywords: Problem identification skill, Mathematical error, Mathematical misconception,Fraction, Set.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Problem Saptama Becerileri: Matematiksel Hata ve Kavram Yanılgıları Açısından Bir İnceleme

Yonca Karakuş Kocababa
Milli Eğitim Bakanlığı

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin hatalı bir öğrenci cevabının kök nedenine ilişkin problem saptama becerilerini incelemektir. Bu amaçla matematik öğretmenlerinin kesir ve küme kavramlarıyla ilgili karşılaşılan problem durumunu (yanılgıyı ve hatayı ilişkili ve nedenleriyle birlikte) saptama/belirleme/tespit becerilerinin incelenerek bir problem saptayıcı olarak öğretmenlerin, öğrenci düşünme biçimini açıklayabilme ve problem durumunu hata ve kavram yanılgısı ile ifade edebilme durumları derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma için Türkiye'nin farklı bölgelerinde çalışan farklı mesleki tecrübeye sahip 20 ortaokul matematik öğretmeni ile görüşülmüştür. Öğretmenlere kesir ve küme konuları ile ilgili açık uçlu sorular yöneltilerek öğretmenlerin bu kavramları nasıl tanımladıkları ve hata ve kavram yanılgıları içeren soru senaryosu yöneltilerek senaryoda yer alan öğrenci düşünme biçimini nasıl açıkladıkları, öğrenci cevabını bir kavram yanılgısı olarak ifade edip edemedikleri, bu kavram yanılgısına kaynaklık eden (epistemolojik, pedagojik ve psikolojik) nedenleri bir problem saptayıcı olarak nasıl ifade ettiklerini belirlemek amaçlanmıştır. Veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulguların sunumunda öğretmenlerden alıntılar yapılmış ve betimsel istatistiklerden de yararlanılmıştır. Araştırmanın kesir konusu hakkındaki bulguları öğretmenlerin kesirlerin bölme, oran, ölçüm ve işlemci anlamlarının parça-bütün anlamı kadar farkında olmadıklarını göstermiştir. Yine öğretmenlerin kesir sorusu ile alakalı öğrenci düşünme biçimini açıklamakta ve bu düşünme biçimini bir kavram yanılgısı olarak ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Bulgular ayrıca bazı öğretmenlerin kesir konusu ile alakalı hatalı öğrenci cevabını doğru olarak kabul ettikleri ve dolayısıyla öğrenci cevabındaki problemi saptayamadıklarını ortaya koymaktadır. Araştırmanın küme konusu hakkındaki bulguları öğretmenlerin küme kavramını tanımlarken ortak özelikte olan elemanlar üzerinden tanımlama yaptıklarını ve küme örnekleri vermeleri istenildiğinde "ortak özellikteki" elemanlardan oluşan küme örnekleri kullandıklarını göstermektedir. Küme konusu ile ilgili kavram yanılgısı içeren öğrenci cevabında öğrenci düşünme biçimini açıklamakta ve problem durumunu saptayabilmekte zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin problem saptama seviyeleri "uzman problem saptama", "kısmi uzman problem saptama", "pratisyen problem saptama" ve "problemi saptayamama" şeklinde dört farklı şekilde kategorize edilerek sunulmuştur. Elde edilen tüm bulgular 'uzman problem saptama' düzeyinde öğretmenlerin problem durumunu saptayamadıklarını ve bazı öğretmenlerin alan bilgisi eksikliği kaynaklı olarak küme ve kesir ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. 'Problem saptama (belirleme)' kavramı ve bu kavramın çalışılma metodolojisi bu çalışma kapsamında geliştirilmiş olup, bu araştırmanın ilgili literatüre özgün katkısı olarak değerlendirilmektedir. İleri araştırmalar bu özgün katkının işlevselliğini ortaya koyabilir. Başka bir ifadeyle, çalışmada problem saptama ile ilgili oluşturulan kavramsal çerçeve ilerideki araştırmalara konu edilebilir. 'Problem saptama (belirleme)' kavramının aynı zamanda öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinde ve eğitimlerinde de işlevsel olabileceği düşünülmektedir. Öğretmen eğitiminde daha çok yanılgı, hata ve nedenleri üzerinde tikel olarak durulduğu düşünüldüğünde, daha bütüncül bir bakış açısına sahip olmaları açısından problem saptama/belirleme perspektifinin mesleki gelişimlerinde öne çıkarılması önerilmektedir. Öğretmenlerin bir problem saptayıcı rolü üstlendikleri halde bir kısmının hem kesir hem de küme konusunda öğrencilerdeki gibi benzer kavram yanılgılarına sahip olmaları alan bilgilerinin yeterli olmadığını da göstermiştir. Sonuç olarak, bu çalışma öğretmenlerin hatalı öğrenci cevaplarının kök nedenlerini uzman bir problem saptayıcı düzeyinde belirleyemediklerini, daha çok pratisyen bir yaklaşımla ele aldıklarını göstermektedir. Bu durum karşılaşılan öğrenci zorluk, yanılgı ve hataların ele alınması ve giderilmesi noktasında öğretmenlerin uzman bir perspektife sahip olunması konusunda yetkinliğine kavuşturulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Problem saptama becerisi, Matematiksel hata, Matematiksel kavram yanılgısı, Kesir, Küme.

An Investigation Of The Relationship Between The Error Climate İn Mathematics Classes And Students' Mathematical Reasoning And Connection Skills

Kardelen Betül Yıldırım
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Mathematics is a science built upon numerical data and operations that follow a certain order and logical algorithm (Önal & Aydın, 2018). The foundation of mathematics instruction is based on sequential and progressive mathematical concepts (Önal & Aydın, 2018). Therefore, the incorrect or incomplete learning of a concept may lead to difficulties in understanding subsequent topics. For instance, claiming that the result of a multiplication is always greater than its factors reflects a misconception. Here, the student generalizes without considering real numbers—a typical example of overgeneralization. Other common misconceptions include overspecification and limited perception. Often, the terms "error" and "misconception" are confused. An error refers to a mistake made while pursuing a defined goal (Baştürk, 2014), and it may result from various factors such as slips of the pen, lapses in attention, or insufficient knowledge rather than cognitive deficiency (Önal & Aydın, 2018). Counting errors, grouping mistakes, interpreting numbers as digits, subtracting a larger number from a smaller one, and writing digits side by side are among the types of errors observed. Although often seen as negative, errors can serve as learning tools. Thus, rather than eliminating errors, it is essential to manage the process effectively by using them constructively (Kurum Tiryakioğlu, 2022). This places significant responsibility on teachers, who should ask thought-provoking questions and create classroom discussions that help students recognize and reflect on their misconceptions (Kula Ünver, Özaltun Çelik, & Bukova Güzel, 2020). In this way, students can become individuals who are not afraid of making mistakes, who think critically and creatively, and who can build conceptual and interdisciplinary connections. Reasoning is a cognitive process that enables individuals to make inferences in various contexts (Mercan, 2021). Those with strong reasoning skills are better able to view problems from multiple perspectives and link mathematical concepts with other disciplines (Kahraman, Kul, & Aydoğdu İskenderoğlu, 2019). Mathematical connection, meanwhile, involves building meaningful links both within mathematics and across disciplines (Akt, Karaman, Çil, & Özgen, 2020), aligning with the constructivist principle of meaningful learning (Özpınar, 2012). Such learners are inquisitive, active in the learning process, and capable of drawing well-informed inferences.

The main aim of this study is to explore the relationship between the error climate in mathematics classes and students' mathematical reasoning and connection skills. The research will examine the correlation between the error climate and both reasoning and connection skills separately, as well as the relationship between reasoning and connection abilities themselves. Participants will include 400–600 middle school students (grades 5–8) from a city in Central Anatolia. Data will be collected using the Reasoning Scale (AYBÖ) and the Mathematical Connection Skills Scale (İKBÖ), developed by İlknur Özpınar, and the Classroom Error Climate Scale (SHİÖ), developed by Senem Kalaç, Merve Özkaya, and Alper Cihan Konyalıoğlu. Data analysis will be conducted using SPSS 20.

Keywords: Mathematical error, mathematical reasoning, mathematical connection, middle school students (grades 5–8), Reasoning Scale, Connection Skills Scale, Classroom Error Climate Scale

Keywords: Mathematical error, mathematical reasoning, mathematical connection, middle school students (grades 5–8), Reasoning Scale, Connection Skills Scale, Classroom Error Climate Scale

Öğrencilerin Matematik Dersinde Hata İkliminin Matematiksel Akıl Yürütme ve Matematiksel İlişkilendirme Becerisiyle Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kardelen Betül Yıldırım
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Matematik, belirli bir düzen ve mantıksal algoritmaya sahip sayısal veriler ve işlemler üzerine kurulan bir bilimdir (Önal, Aydın, 2018). Matematik öğretiminin temelini ardışık ve aşamalı bir sıra takip eden matematiksel kavramlar oluşturmaktadır (Önal, Aydın, 2018). Bundan dolayı herhangi bir kavramın yanlış veya eksik öğrenilmesi bir sonraki konuda bireyin, öğrenme güçlüğü yaşamasına sebep olacaktır. Örneğin, verilen herhangi bir çarpma işleminde sonucun her zaman çarpanlardan büyük olduğunu söylemek kavram yanılgısıdır. Öğrenci, burada reel sayıları göz ardı ederek genel bir yargıya varmıştır. Bu kavram yanılgısına da aşırı genelleme denir. Aşırı genelleme, aşırı özelleştirme, kısıtlı algılama kavram yanılgılarından bazılarıdır. Çoğu zaman kavram yanılgısı ve hata kavramı karıştırılmaktadır. Hata, belirlenen hedef doğrultusunda ilerlerken yapılan yanlışa denir (Baştürk, 2014). Hata, bilişsel eksiklikten ziyade anlık kalem kayması, bilgi-dikkat eksikliği ve yetersizlik gibi birçok faktöre bağlıdır (Önal, Aydın, 2018). Sayma hatası, gruplama hatası, sayıları rakam olarak değerlendirme, büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarmak, rakamları yan yana yazıyor olmak vs hata türlerinden bazılarıdır. Hatalar, genellikle olumsuz ve yapılmaması gereken bir durum olarak algılanmaktadır. Fakat hatalar birer öğrenme aracıdır. Bundan hareketle hataları yok saymak yerine olumlu tarafa yönlendirme yaparak süreci doğru yönetebilmek önemlidir (Kurum Tiryakioğlu, 2022). Bu durumda öğretmenlere büyük bir sorumluluk düşmektedir. Öğretmen, öğrencilerin hatalarını fark etmeleri için farklı sorular sorarak sınıfta tartışma ortamı yaratır ve öğrencilerin yanılgıları üzerine düşünmelerini sağlamalıdır (Kula Ünver, Özaltun Çelik, Bukova Güzel, 2020). Böylelikle bireyler, hata yapma korkusundan uzak, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, kavramlar ve disiplinler arası ilişki kurabilen, problem çözmeye ve akıl yürütmeye istekli bireyler olarak yetişebilirler. Akıl yürütme, belirlenen herhangi bir konumda veya durumdayken bireyin çıkarım yapmasına olanak sağlayan bilişsel bir süreçtir (Mercan, 2021). Bu süreçte sağlıklı bir şekilde akıl yürütebilen bireyler olayları farklı bakış açılarıyla değerlendirip matematiksel kavramların diğer disiplinlerle ilişkisini inceleyebilirler (Kahraman, Kul, Aydoğdu İskenderoğlu, 2019). İlişkilendirme; matematiksel bilginin hem kendi disiplini içinde hem de diğer disiplinlerle anlamlı bağlar kurarak bütüncül bir şekilde öğrenilmesini sağlar (Akt, Karaman, Çil, Özgen, 2020). Bu süreç yapılandırmacı eğitim anlayışının temel taşlarından biri olan anlamlı öğrenme ile örtüşmektedir (Özpınar, 2012). Anlamlı öğrenen birey; sorgular, merak eder, disiplinler arası ilişkilendirmeleri güçlü bir şekilde yapar, çıkarımlar yapar, öğrenme sürecinde aktif rol alır.

Bu araştırmanın temal amacı ‘öğrencilerin matematik dersinde hata ikliminin matematiksel akıl yürütme ve matematiksel ilişkilendirme becerisiyle arasındaki ilişki nasıldır?’ sorusuna cevap aramaktır. Araştırma aynı zamanda matematik dersinde hata iklimi ile matematiksel ilişkilendirme becerisi arasındaki ilişkiyi, matematik dersinde hata iklimi ile matematiksel akıl yürütme arasındaki nasıl bir ilişki olduğunu, matematiksel akıl yürütme ve matematiksel ilişkilendirme becerisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu inceleyecektir. Araştırmanın katılımcılarını İç Anadolu’nun herhangi bir şehrindeki 400-600 civarında ortaokul öğrencileri (5,6,7 ve 8.sınıflar) oluşturacaktır. Araştırmanın veri toplama araçlarını; İlknur Özpınar tarafından geliştirilen Akıl Yürütme Ölçeği (AYBÖ) ile İlişkilendirme Becerisi Ölçeği (İKBÖ), Senem Kalaç, Merve Özkaya ve Alper Cihan Konyalıoğlu tarafından geliştirilen Sınıf Hata İklimi Ölçeği (SHİÖ) kullanılacaktır. Araştırma verilerinin analizinde SPSS 20 istatistik programı kullanılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel hata, matematiksel akıl yürütme ve matematiksel ilişkilendirme, ortaokul (5,6,7 ve 8.sınıf) öğrencileri, Akıl Yürütme Ölçeği, İlişkilendirme Becerisi Ölçeği, Sınıf Hata İklimi Ölçeği

Anahtar Kelimeler: Matematiksel hata, matematiksel akıl yürütme ve matematiksel ilişkilendirme, ortaokul (5,6,7 ve 8.sınıf) öğrencileri, Akıl Yürütme Ölçeği, İlişkilendirme Becerisi Ölçeği, Sınıf Hata İklimi Ölçeği

Examining Sixth Grade Students' Concept Change Schemas Through Cognitive Conflict-Based Activities

Ayşe Bağdat[1], Nazan Sezen Yüksel[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Hacettepe Üniversitesi

This study aimed to examine sixth-grade students' concept change schemes through cognitive conflict-based activities. The study participant group consisted of 14 sixth-grade students. In the first phase, students' misconceptions about the concepts of "fraction, decimal, and percentage" were identified. In the second phase, cognitive conflict-based scenarios designed to address misconceptions were administered directly to the students. In the final phase, students were presented with problems related to daily life contexts to assess their effective use of the concepts. The study concluded that cognitive conflict-based activities have a positive effect on concept change. It was determined that as academic achievement in mathematics increases, higher levels of concept change can be achieved. It was determined that prior knowledge about the concept is necessary for experiencing cognitive conflict. It was concluded that cognitive conflict can be an effective starting point for concept change, but it is not sufficient. By examining the common characteristics of the steps implemented to students in the concept change process, "cognitive conflict-based concept change schemes" were obtained for each concept. In light of these results, teachers aiming to induce concept change through cognitive conflict-based activities in mathematics classes can be recommended to use these concept change schemes in their instructional processes.

Keywords: Cognitive conflict, Fractions, Concept change, Concept change schemas.

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Çatışma Temelli Etkinlikler Aracılığı ile Kavram Değişimi Şemalarının İncelenmesi

Ayşe Bağdat[1], Nazan Sezen Yüksel[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Hacettepe Üniversitesi

Öğrenciler matematik derslerinde bazen dikkatsizlik veya işlem hatasından kaynaklanan çeşitli hatalar yapabilirler. Fakat kavramla ilgili hatalar sürekli ve tutarlı bir şekilde, kavram farklı bağlamlarda sunulduğunda da yapılıyorsa bu durum yanlış kavrayış veya yanlış anlayış olarak tanımlanmakta ve "kavram yanılgısı" olarak isimlendirilmektedir (Parwati & Suharta, 2020). Yanlış oluşturulmuş bilişsel yapılar "kavram yanılgısı" veya "alternatif kavramlar" olarak bilinmektedir. Birçok araştırma, alternatif kavramlar ve bilimsel kavramlar arasındaki boşluğu kapatmak için bir kavramsal değişim modelinin kullanılmasını şiddetle savunmuştur (Hewson, 1981; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Öğrencide kavram değişimi oluşturmak için birden çok yöntem olsa da sınıfta uygulanan en yaygın kavramsal değişim öğretim stratejilerinden birinin, anormal verilerin veya çelişkili bilgilerin sunulması yoluyla bilişsel çatışmayı teşvik etmek olduğundan bahsedilmektedir (Limón, 2001, Posner ve diğerleri, 1982). Bilişsel çatışmanın tanımı incelenecek olursa bilişsel çatışmanın öğrenciler tarafından önceki bilgilere aykırı yeni kanıtlar fark edildiğinde oluşan gerilim olduğundan bahsedilmektedir (Moody, 2010). Çalışmanın temelini oluşturan kavram yanılgılarının giderilmesi veya azaltılması bir strateji gerektirir. Kavramsal değişim stratejisi veya bilişsel çatışma stratejileri bunun için tercih edilebilecek stratejilerdir (Parwati & Suharta, 2020). Mevcut çalışma kapsamında bilişsel çatışma ve kavram değişimi beraber ele alınacaktır. Bu çalışmada öğrencilere kavramla ilgili bilişsel çatışma yaşatmak ve kavramı anlamlandırmaları için farklı türde ve bağlamda birden çok ve farklı türde "bilişsel çatışma temelli senaryo" oluşturulmuştur. Öğrenciler için bu senaryolardan oluşan öğretim süreçleri planlanmıştır. Ulusal ve uluslararası alanyazında bilişsel çatışma ve kavram değişimini ele alan çalışmaların çoğunlukla nicel araştırma yöntemleri kullanılarak yapılmış çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma "kesir, ondalık gösterim ve yüzde" kavramlarını bir arada ele alması ve nitel araştırma olması yönüyle farklılık arz etmektedir. Çalışma ile altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığıyla "kesir, ondalık gösterim ve yüzde" kavramlarına ilişkin kavram değişimi şemalarını ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki alt probleme yanıt aranmaktadır;

-Altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığıyla kesir, ondalık gösterim ve yüzde kavramları ile ilgili kavram değişimi şemaları nasıldır?

Araştırmanın katılımcı grubunu 14 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılar matematik dersi başarı düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi benimsenmiştir. Çalışma üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama olan "Somut hazırlık" aşamasında; öğrencilere kesir, ondalık gösterim ve yüzde kavramlarını ölçen 7 adet problem yöneltilerek kavram yanılgıları tespit edilmiştir. İkinci aşama olan "Bilişsel çatışma-Üstbiliş" aşaması için ilk aşamada tespit edilen yanılgılara yönelik farklı tür ve bağlamlarda (Somut materyal, Günlük yaşam problemi, Sanal manipülatif…vb.) "bilişsel çatışma temelli senaryolar" hazırlanarak öğrencilere birebir uygulanmıştır. Bilişsel çatışma temeli senaryolar öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamaları ve kavramı ileri aşamalara taşıyabilmeleri için kullanılmıştır. Son aşama olan "Köprüleme" aşamasında ise öğrencilerin kavramı verimli kullanabilme ve farklı ortamlara transfer edebilme becerilerini ölçmek amacıyla 7 adet günlük yaşam problemi sorulmuştur. Her aşamada öğrencilerle birebir görüşmeler yapılmış, ses kaydı alınmış, fotoğraf çekimi yapılmış ve gözlem notu tutulmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanılgıları içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulamalar neticesinde kavram değişimi sürecinde hangi aşamaya gelebildiği Posner (1982)'in kavramsal değişim teorisi temel alınarak oluşturulan analiz çerçevelerine göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulamalar sırasındaki eylemleri ve söylemleri betimsel analiz ile analiz edilerek "Memnuniyetsizlik, Anlaşılırlık, Mantıklılık, Verimlilik" aşamalarından hangisine kadar ilerleyebildiği tespit edilmiştir. Süreç boyunca her öğrenci için yapılan uygulamalardaki ortak adımlar içerik analizi ile belirlenerek her kavram için "kavram değişimi şemaları" oluşturulmuştur.

Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin çoğunluğunun bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile "kesir, ondalık gösterim ve yüzde" kavramlarını kavramsal olarak anladığı tespit edilmiştir. Kavram bazında incelendiğinde kesir ve ondalık gösterimle ilgili başarının yüzdeye kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Öğrencilerin akademik başarı seviyesi arttıkça kavram değişimi sürecinin ileri aşamalarına ulaşabildiği tespit edilmiştir. Düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin çoğunlukla memnuniyetsizlik aşamasını tamamlayabildiği belirlenmiştir. Fakat başarı düzeyi düşük ve orta seviyede olan bazı öğrencilerin, kavramı verimliliğe taşıyabilmesi; akademik başarısı yüksek ve iyi düzeyde olan bazı öğrencilerin ise kavramı mantıklılık ve verimlilik gibi aşamalara taşıyamaması dikkat çekici bulgular arasındadır.

Öğretim süreçlerinde öğrencilere uygulanan adımların ortak özellikleri belirlenerek "bilişsel çatışma temelli kavram değişimi şemaları" oluşturulmuştur. Bu şemalarda ilk olarak öğrenciye iddiasına zıt olan örnek sunulduğu belirtilmiştir. Öğrenci eğer iddiasına zıt olan örnekle bilişsel çatışma yaşamamışsa, bilişsel çatışma yaşamama nedenine göre gidilecek yollar belirlenmiştir. Öğrencinin kavramla ilgili ön bilgi eksiği olduğu için bilişsel çatışma yaşamamışsa, bu bilgiler tamamlanıp zıt örnek yeniden sunulmuştur. Daha sonra öğrenciye bilişsel çatışma yaşayana kadar farklı türde senaryolar sunulmuş, bilişsel çatışma yaşadıktan sonra ise senaryolar, kavramı öğrenci için anlaşılır ve mantıklı kılmak için kullanılmaya devam edilmiştir. Fakat öğrenci ilk başta sunulan iddiasına zıt olan örnekle ön bilgi eksiği olduğu için değil, yalnızca örnekteki çelişkiyi fark edemediği için bilişsel çatışma yaşamamışsa yine bilişsel çatışma yaşayana kadar

farklı senaryolar sunulmuş, daha sonra öğrenci için kavramı anlaşılır ve mantıklı kılmak için senaryolarla devam edilmiştir. Bu şekilde yaşanan süreçler şemalaştırılmış ve "kavram değişimi şemaları" elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara gelindiğinde ilk aşama olan kavram yanılgılarının tespiti ile öğrencilerin "kesir, ondalık gösterim ve yüzde" kavramlarını tamsayı gibi değerlendirdikleri tespit edilmiştir. Bilişsel çatışma temelli etkinliklerin kavram değişimine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde bu çalışmaya paralel olarak birçok çalışmanın da bilişsel çatışmanın kavram değişimine olumlu etkisinin olduğu ve kavram yanılgılarını azalttığı sonuçlarını elde ettiği görülmüştür (Chow &Treagust, 2013; Herawaty & Rusdi, 2016)

Akademik başarı düzeyinin düşük olduğu belirlenen öğrencilerin çoğunluğu kavram değişimi sürecinde sadece bilişsel çatışma yaşayarak memnuniyetsizlik aşamasını tamamlamıştır. Bu öğrencilerin az bir kısmı kavramı anlaşılırlık, mantıklılık veya verimlilik aşamasına taşıyabilmiştir. Buradan bilişsel çatışmanın kavram değişimi için tek başına yeterli olmadığı ancak kavram değişimi sürecini tetikleyen etkili bir başlangıç olduğu anlaşılabilir. Liang'da (2016) çalışmasında kavram değişimi için kullanılan stratejilerin yüzde yüz kavram değişim garantisi vermeyeceğinden fakat kavram değişimi olasılığını artırdığından bahsetmektedir.

Düşük akademik başarı seviyesindeki öğrencilerin bilişsel çatışma yaşayabilmeleri için kavramla ilgili temel bilgi eksikleri giderilip daha sonra bilişsel çatışma temelli senaryoları yeniden sunulmuştur. Bilişsel çatışma senaryosu yeniden sunulduğunda çoğunlukla çatışmayı fark edebildikleri görülmüştür. Buradan öğrencilerin bilişsel çatışma yaşayabilmesi için kavramla ilgili önbilgi sahibi olmalarının önemli olduğu anlaşılmaktadır. Limón 'da (2001) bilişsel çatışmanın etkili şekilde uygulanabilmesi için bazı ön bilgilere sahip olunması gerektiğinden bahseder. Dolayısıyla öğretmenlerin sınıf içi etkinliklerde farklı başarı düzeyindeki öğrencilere hitap edebilmek adına bilişsel çatışma yönteminden faydalanabilmeleri için sık sık öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini yoklamaları ve temel bilgi eksikliklerini gidermeleri gerekmektedir.

Sonuçlar ışığında öğretmenlere farklı matematik dersi konularında bilişsel çatışma temelli etkinlikler aracılığı ile kavram değişimi oluşturmaya çalışmaları önerilebilir. Ayrıca çalışma sonucunda elde edilen "kavram değişimi şemalarını" rehber edinerek bilişsel çatışma temelli öğretim süreçlerini daha sistematik bir şekilde uygulayabilirler.

Kaynakça

Chow, T. C., & Treagust, D. (2013). An intervention study using cognitive conflict to foster conceptual change. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 36*(1), 44-64.

Herawaty, D., & Rusdi, R. (2016). Increased capacity of the understanding of the concept and the ability to solve problems through the implementation of the model of teaching mathematics realistic based on cognitive conflict students. *Infinity Journal, 5*(2), 109-120.

Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education, 3(*4), 383-396.

Liang, S. (2016). Teaching the concept of limit by using conceptual conflict strategy and desmos graphing calculator. *International Journal of Research in Education and Science*, *2*(1), 35-48.

Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, *11*(4-5), 357-380.

Moody, B. (2010). Connecting the Points: Cognitive Conflict and Decimal Magnitude. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.

Parwati, N., & Suharta, I. (2020). Effectiveness of the implementation of cognitive conflict strategy assisted by e-service learning to reduce students' mathematical misconceptions. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(11), 102-118.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66,* 221- 227.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel çatışma, Kesir, Kavram değişimi, Kavram değişimi şemaları.

Exploring The Problems Posed By Students On Integer Addition And Subtraction İn Five Dimensions

Ayşe Bağdat[1], Osman Bağdat[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Anadolu Üniversitesi

Integers constitute one of the mathematical topics with which students frequently experience difficulties, largely due to the epistemological nature of the concept. Students who have engaged primarily with problem-solving involving the four basic operations on natural numbers throughout primary school often encounter significant challenges in comprehending integers, as they tend to transfer their existing conceptualizations of natural numbers to this new domain. To support students in understanding integers as directional numbers and in performing related operations, it is advisable to incorporate various representations, including number lines, models, and real-life contexts. In this regard, particular emphasis should be placed on encouraging students to construct problems situated in diverse contexts. The present study focused on examining addition and subtraction problems involving integers that were posed by students. The study sample comprised 100 participants, including 50 seventh-grade and 50 eighth-grade students. Within the scope of the research, participants were presented with 10 questions requiring addition and subtraction of integers and were asked to pose problems. The problems posed by the students were examined across five dimensions: *context, type, accuracy, realism,* and *consistency*. The findings revealed that students predominantly posed problems involving the given operations within the contexts of money/debt, elevators, and temperature, and tended to employ continuous variables. Regarding problem type, the majority of the problems were accurate and realistic, falling within the *State-Translation-State* category; however, students demonstrated challenges in producing problems that were consistent with the intended operations. Furthermore, notable difficulties were observed in formulating problem statements that involved the integer zero, negative integers, and subtraction. Based on these findings, it is recommended that mathematics teachers should place greater emphasis on activities that promote the posing of consistent, realistic, and accurate problems of various types related to addition and subtraction of integers across diverse contexts.

Keywords: Integer operations, Problem Posing, Representation, Context.

Öğrencilerin Tamsayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Kurdukları Problemlerin Beş Boyutta İncelenmesi

Ayşe Bağdat[1], Osman Bağdat[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Anadolu Üniversitesi

Tamsayılar kavramın epistemolojik yapısı gereği öğrencilerin zorluk yaşadıkları konulardan birisidir. İlkokul boyunca doğal sayılarda dört işlemlere yönelik problemler çözen öğrenciler bu deneyimlerini tamsayılarda işlemlere aktarmaya çalışmaktadırlar. Örneğin doğal sayılarda işlem yaparken küçük sayıdan büyük sayının çıkarılamayacağını öğrenen çocuklar, tamsayılarda işlemlerde bu kuralın işe yaramadığını fark ettiklerinde bilişsel çatışma yaşamaktadırlar. Tamsayıların "yönlü" sayılar olması, doğal sayılardan farklı olarak (+) ve (-) sembollerinin rolünü ve toplama-çıkarma işlemlerinin anlamlarının yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Öğrencilerin tam sayıları yönlü sayılar olarak anlamlandırabilmeleri ve işlemleri yürütebilmelerini sağlamada temsil kullanımının önemli bir rolü bulunmaktadır (NCTM, 2000). Sayı doğrusu, sayı pulları ve günlük hayat bağlamları tamsayılarda işlemler için oldukça kullanışlı temsillerdir. Bu noktada özellikle sıcaklık, alacak-borç, asansör gibi bağlamlar içeren problemlere yer verilmesi tamsayılara geçiş sürecinde kritik öneme sahiptir. Bu süreçte öğrencilerin uygun bağlam seçerek, doğru, tutarlı ve gerçekçi problemler kurabilmeleri de tamsayıları anlamlandırabilmelerinin önemli bir göstergesidir. Bu çalışma 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin kurmuş oldukları problemleri çeşitli boyutlar açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada öğrencilerden tamsayılarda toplama-çıkarma işlemlerine yönelik problem kurmaları istenmiş, kurdukları problemler "bağlam, tür, doğruluk, tutarlılık ve gerçekçilik" olmak üzere beş ayrı boyutta incelenmiştir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmanın katılımcı grubunu 50 yedinci sınıf ve 50 sekizinci sınıf olmak üzere toplam 100 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama aracı tamsayılarla toplama çıkarma işlemlerine yönelik problemler kurmalarına amaçlayan 10 adet işlemden sorusundan oluşmaktadır. Bu sorular pozitif-pozitif, pozitif-negatif, negatif-pozitif, negatif-negatif ve "0" ın dahil edildiği durumlara yönelik toplama-çıkarma işlemlerini içermektedir. Öğrencilerin bu sorulara yönelik oluşturdukları problem durumları bağlam (bağlam çeşidi, süreklilik-süreksizlik), tür (durum, değişim ve fark), doğruluk, tutarlılık ve gerçekçilik açısından analiz edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin verilen işlemlere dair sırasıyla para/borç bağlamı, asansör, sıcaklık bağlamını kullanarak problem kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunlukla sürekli değişkenleri (para, sıcaklık vb.) kullanarak problem kurdukları tespit edilmiştir. Problem türleri açısından ise sırasıyla Durum-Değişim-Durum, Durum-Durum-Fark, üçüncü sırada ise Değişim-Değişim-Değişim türünde problem kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğunun verilen işleme dair doğru, gerçekçi problem kurabildikleri fakat verilen işlemle ilgili tutarlı problem kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin özellikle iki eksinin yan yana olduğu durumları içeren işlemlere dair tutarlı problem kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciler tamsayılarda çıkarma işleminde daha önce öğrendikleri "İki adet eksi yan yana geldiğinde artı olur" kuralını kurdukları problemlere yansıtmaya çalışmışlardır. Bu noktada işlemde yer alan iki adet eksiye karşılık gelen bağlamlar düşünmek yerine, iki adet eksiyi artı işaretine çevirip işlemin sonucuna ilişkin problem kurdukları görülmüştür. Bunun yanı sıra sıfır ve negatif tamsayılara dair, "0 liram var, 0 lira para geldi, -3 kat indim, -4 TL borçlandım, -8 kişi doğum günüme geldi" gibi gerçeklikle uyuşmayan ifadelere rastlanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre öğrenciler tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine dair problem kurarken en çok para/borç bağlamını tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler verilen işlemlere dair çoğunlukla gerçekçi ve doğru problem kurabilse de tutarlılık boyutunda aynı başarı görülmemiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunlukla Durum-Değişim-Durum türünde problem kurdukları belirlenmiştir. Wessman-Enzinger ve Tobias' da (2022) tamsayılarda işlemler ile ilgili yaptıkları çalışmalarında bu çalışmaya benzer şekilde öğretmen adaylarının en çok Durum-Değişim-Durum türünde problem kurdukları sonucuna ulaşmışlardır. İşlem türleri açısından bakıldığında alanyazınla paralel olarak öğrencilerin sıfır tamsayısı, negatif tamsayılar ve çıkarma işlemine dair problem kurmakta zorlandıkları görülmüştür (Yenilmez ve Bağdat, 2014). Bunun yanısıra öğrencilerin sıfır tamsayısına dair gerçekçi problem kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında öğretmenlerin matematik derslerinde tamsayılarda işlemlere dair problem kurdurmaya ağırlık vererek öğrencilerin işlemleri ve işaretleri anlamlandırmalarına yardımcı olmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tamsayılarda işlemler, Problem kurma, Bağlam, Temsil

Mathematics Teachers' Views And Experiences Regarding The Use Of Virtual Manipulatives

Sena Çağlar[1], Göktuğ Genç[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Abstract
This study investigates mathematics teachers' knowledge, experiences, integration approaches, and challenges in using virtual manipulatives. As digital technologies become increasingly integrated into education, virtual manipulatives have emerged as important tools for making abstract mathematical concepts more concrete. These tools offer visualization, interactivity, and opportunities for exploration, enabling students to better understand and engage with mathematical ideas.
Purpose: The research aims to determine teachers' knowledge levels, the contexts and topics in which they apply virtual manipulatives, their observations on student learning and mathematical thinking skills, the challenges they encounter, and the strategies they develop for more effective use. Professional development needs in this area are also explored.
Method: The study was conducted as a qualitative case study. During the 2024–2025 academic year, semi-structured interviews were carried out with five mathematics teachers from public schools in Adana, Türkiye. Participants were selected through purposive sampling to represent diverse teaching experience (ranging from 2 to 30 years) and technological competence. Each interview lasted about 30 minutes, was recorded, transcribed, and analyzed through content analysis. Independent coding by two researchers ensured high inter-rater reliability. The data were categorized under five themes: learning-supportive functions, suitability for teaching, integration into the lesson process, contribution to mathematical thinking and attitudes, and challenges encountered.
Findings:
Learning-Supportive Functions: The most emphasized benefit was facilitating the transition from abstract to concrete. Visualization and the availability of diverse digital tools were also highlighted as significant advantages. Teachers noted that virtual manipulatives help students conceptualize and internalize mathematical ideas more effectively.
Suitability for Teaching: Most commonly used in plane geometry, fractions, functions, and algebraic expressions; less frequently in analytic geometry, ratio-proportion, data analysis, and nets of solids.
Integration into Lessons: Primarily applied during instruction, followed by exploration and evaluation stages. Some teachers used them to attract attention at the beginning or for reinforcement at the end of lessons.
Contribution to Thinking and Attitudes: Teachers observed improvements in problem-solving, reasoning, and modeling skills, along with enhanced motivation and reduced mathematics anxiety. These tools encouraged students to explore multiple solution methods and develop creative thinking.
Challenges: The most common difficulties were insufficient technical infrastructure—such as internet access and device availability—and student-related issues like distraction or viewing the tools as games. Some teachers noted that not all topics are suitable for virtual manipulative use.
Conclusion: Virtual manipulatives are effective for supporting both cognitive and affective learning outcomes in mathematics. To maximize their potential, improvements in technical infrastructure, targeted teacher training, and careful selection of topic-appropriate materials are essential.
Recommendations: Implement practical professional development workshops, share ready-to-use integrated lesson plans via platforms such as EBA, enhance school technology resources, incorporate training into teacher education programs, and expand research into other subject areas to explore interdisciplinary applications.

Keywords: Virtual manipulative, mathematics education, mathematics teacher

Matematik Öğretmenlerinin Sanal Manipülatif Kullanımına Yönelik Görüş ve Demeyimleri

Sena Çağlar[1], Göktuğ Genç[1], Gülfem Sarpkaya Aktaş[1]
[1]Çukurova Üniversitesi

Giriş

Günümüzde dijital teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonu, öğretim sürecinde kullanılan materyallerin çeşitliliğini ve niteliğini önemli ölçüde değiştirmiştir. Özellikle matematik gibi soyut kavramların yoğun olarak yer aldığı derslerde, öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak görselleştirme ve etkileşim olanakları sunan araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Sanal manipülatifler, bu gereksinimi karşılayan önemli dijital materyallerden biri olarak öne çıkmaktadır. Somut nesnelerin dijital ortama uyarlanmış hâli olan bu araçlar, öğrencilerin soyut kavramları görselleştirerek somutlaştırmalarına, keşfederek öğrenmelerine ve farklı stratejiler geliştirmelerine imkân tanır.

Alanyazında, sanal manipülatiflerin matematiksel düşünme becerilerini desteklediği, öğrencilerin derse yönelik ilgisini artırdığı ve öğrenme sürecini daha anlamlı hâle getirdiği ifade edilmektedir (Durmuş & Karakırık, 2006; Kılıç & Tunç Pekkan, 2013). Ancak öğretmenlerin bu araçlara yönelik bilgi düzeyleri, kullanım sıklıkları, hangi konularda ve nasıl entegre ettikleri ile karşılaştıkları zorluklar konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu araştırma, matematik öğretmenlerinin sanal manipülatiflere ilişkin deneyimlerini ayrıntılı biçimde inceleyerek, hem mevcut durumu ortaya koymakta hem de geleceğe yönelik öneriler sunmaktadır.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin sanal manipülatif kullanımına ilişkin bilgi düzeylerini, derslerine entegrasyon biçimlerini, bu araçların öğrenci öğrenmesine ve matematiksel düşünme becerilerine katkısına yönelik gözlemlerini ve karşılaştıkları zorlukları belirlemektir. Ayrıca, öğretmenlerin bu araçların daha etkili kullanımı için geliştirdikleri stratejiler ve mesleki gelişim ihtiyaçları da ortaya konmuştur.

Yöntem

Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak yürütülmüştür. 2024–2025 eğitim-öğretim yılında, Adana ilinde farklı devlet okullarında görev yapan beş matematik öğretmeni ile yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılar, mesleki kıdem (2–30 yıl arası) ve teknolojik yeterlilik bakımından çeşitlilik gösterecek şekilde amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

Görüşmeler yaklaşık 30 dakika sürmüş, ses kaydı alınarak yazıya aktarılmış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Kodlama işlemi iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapılmış, kodlar üzerinde yüksek uyum sağlanmıştır. Veriler beş ana tema altında toplanmıştır:

Sanal manipülatiflerin öğrenmeyi destekleyici işlevleri

Öğretime uygunluğu

Ders sürecine entegrasyonu

Matematiksel düşünme ve tutum gelişimine katkısı

Kullanımda karşılaşılan zorluklar

Bulgular

1. Öğrenmeyi Destekleyici İşlevler

Öğretmenler en çok “soyuttan somuta” geçişi sağlama özelliğini vurgulamıştır. Sanal manipülatifler, öğrencilerin soyut kavramları görselleştirerek anlamlandırmasını kolaylaştırmakta, farklı öğrenme stillerine hitap edebilmektedir. “Görselleştirme” ve “dijital araç çeşitliliği” de öne çıkan diğer katkılar olmuştur. Bir öğretmen, “Öğrencilerim soyut bir formülü anlamakta zorlandığında, GeoGebra ile görsel bir model üzerinde incelemeleri anlamayı kolaylaştırıyor.” ifadesini kullanmıştır.

2. Öğretime Uygunluk

En çok kullanıldığı konular düzlem geometrisi, kesirler, fonksiyonlar ve cebirsel ifadeler olmuştur. Bazı öğretmenler analitik geometri, oran-orantı, veri analizi ve katı cisimlerin açılımı gibi daha az işlenen alanlarda da faydalandıklarını belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin özellikle görselleştirme gerektiren konularda sanal manipülatiflere yöneldiğini göstermektedir.

3. Ders Sürecine Entegrasyon

Sanal manipülatifler en yoğun olarak dersin işleniş aşamasında kullanılmıştır. Bunun dışında keşfetme ve değerlendirme aşamalarında da tercih edilmiştir. Bazı öğretmenler, dikkat çekme veya konunun sonunda pekiştirme amacıyla kullandığını ifade etmiştir. Örneğin, bir öğretmen “Fonksiyon grafiğini öğrencilerle birlikte canlı olarak çizip değişkenin etkisini gözlemlemek, hem konuyu somutlaştırıyor hem de öğrencilerin ilgisini sürekli diri tutuyor.” şeklinde görüş bildirmiştir.

4. Matematiksel Düşünme ve Tutuma Katkı

Öğretmenler, sanal manipülatiflerin öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, modelleme becerilerini geliştirdiğini ve olumlu tutum kazandırdığını gözlemlemiştir. Özellikle düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin bile daha istekli katılım gösterdiği, matematik kaygısının azaldığı ifade edilmiştir. Bazı öğretmenler, bu araçların öğrencilerin farklı çözüm yollarını keşfetmesine yardımcı olduğunu ve yaratıcı düşünmeyi desteklediğini belirtmiştir.

5. Kullanımda Karşılaşılan Zorluklar

En yaygın sorun teknik altyapı yetersizliği olmuştur. İnternet erişimi, cihaz eksikliği ve yazılım uyumsuzluğu sıkça dile getirilmiştir. Bunun yanında, bazı öğrencilerin bu araçları “oyun” gibi görmesi ve derse odaklanmakta zorlanması

öğretmenler için başka bir engel oluşturmuştur. Az sayıda öğretmen pedagojik uyum sorunlarına değinmiş, her konunun sanal manipülatiflerle desteklenmesinin uygun olmadığını ifade etmiştir.

Tartışma

Araştırma bulguları, sanal manipülatiflerin matematik öğretiminde etkin bir araç olduğunu açıkça göstermektedir. Özellikle soyut kavramları somutlaştırma, öğrencinin aktif katılımını sağlama ve görselleştirme gücüyle öğrenmeyi kalıcı hâle getirme yönünde güçlü etkiler ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, Zbiek vd. (2007) ve Çelik & Duru (2020) gibi çalışmalarda ulaşılan bulgularla uyumludur.

Bununla birlikte, teknik altyapı sorunları ve öğrenci ilgisinin sürdürülebilirliği gibi konular, bu araçların potansiyelini sınırlayabilmektedir. Öğretmenlerin deneyimleri, sanal manipülatiflerin tek başına bir çözüm değil, doğru pedagojik stratejilerle desteklendiğinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Sanal manipülatifler, matematik öğretiminde hem kavramsal hem de duyuşsal kazanımlar açısından değerli bir araçtır. Öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve modelleme gibi üst düzey becerilerini geliştirmekte, aynı zamanda derse yönelik motivasyonu artırmaktadır. Ancak bu potansiyelin tam olarak kullanılabilmesi için:

Teknik altyapının güçlendirilmesi

Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi

Konu ve sınıf düzeyine uygun materyal seçiminin yapılması

gerekmektedir.

Öneriler

Mesleki Gelişim Atölyeleri: Sanal manipülatiflerin etkin kullanımına yönelik öğretmenlere uygulamalı eğitimler düzenlenmelidir.

Hazır Ders Planları: EBA gibi platformlarda, bu araçlarla entegre edilmiş örnek ders planları paylaşılmalıdır.

Teknik Altyapı: Okullarda internet hızı ve cihaz sayısı artırılmalıdır.

Öğretmen Eğitimi: Öğretmen adaylarına, lisans düzeyinde hem teorik hem de uygulamalı sanal manipülatif kullanımı öğretilmelidir.

Disiplinlerarası Çalışmalar: Benzer araştırmalar farklı branşlarda da yapılarak ortak kullanım senaryoları geliştirilmelidir.

Bu çalışma, öğretmenlerin teknoloji destekli öğretim materyallerine bakış açılarını anlamak, güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken alanları belirlemek açısından önemlidir. Elde edilen bulgular, matematik eğitiminde dijital dönüşüm sürecine hem uygulamada hem de politika geliştirmede ışık tutabilecek niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal manipülatif,matematik eğitimi, matematik öğretmeni

Do We Read Mathematical Expressions Meaningfully?: Reading Styles Of Teachers, Students And Parents

Melike Ceylan[1], Erhan Bingölbali[2]
[1]Döğer Ali Hilmi Yonca Döğerli Ortaokulu, Muğla İl Milli Eğitim, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

Mathematical literacy has been largely reduced to the PISA definition of "the capacity to use mathematical knowledge and skills in daily life." However, the process of learning and teaching mathematics requires the constant use, reading and literacy of mathematical symbols, expressions, definitions and rules at a much more basic level. The fact that learning and teaching revolves around intensive reading and talking, it is then important to examine how mathematical expressions are read. This study aimed to shed light on the issue of how mathematical expressions are read by middle school mathematics teachers, teachers of other subjects, seventh-grade middle school students, and parents. Twenty-five participants in each category took part in the study. Reading styles of mathematical expressions were examined using a holistic multiple case study design. Participants were asked to read the expressions (2/3), (1/2x1/3=?) and (1/2:1/4=?). After this first reading, they were asked to read the expressions a second time in a different way to determine whether they could read them differently. The participants were asked to read the expressions a third time, asking, "How would you read this expression so that it would be understood?" for teachers "to your students", for parents "to your child", and for students "to your friend". This paper focuses solely on participants' reading of the division of fractions (1/2:1/4=?). The data obtained were subjected to content analysis, and an analysis framework consisting of 5 main categories was developed for the participant readings: a.) procedural reading (*one over two divided by one over four*), b.) conceptual reading (*how many quarters are in half a piece of play dough?*), c.) misreading (*one-fourth of one-two*), d.) nonsensical reading, and e.) missed reading. The findings showed that 92% of the mathematics teachers, 100% of the other subject teachers, 84% of the parents, and 88% of the students (1/2:1/4=?) read the division operation as "*one over two divided by one over four" or* in a similar operational form. Some participants, including mathematics teachers, either misread or were unable to read the expression (1/2:1/4=?) for the third reading. The categories of "incorrect, meaningless, and/or missing" included 16% of the mathematics teachers' responses, 20% of the other subject matter teachers' responses, 28% of the parents' responses, and 20% of the students' responses. It is also noteworthy that 16% of the mathematics teachers misread division operation such as "*quarter of a half* " and " *cutting a loaf in half and taking half away* ". To sum up, when all the findings are considered together, it appears that the participants, including middle school mathematics teachers, use more procedural reading styles. There are no significant differences between them in terms of reading styles. Given that mathematics learning and teaching is centered around talking, it is crucial to integrate conceptual and meaningful reading into instructional materials, classroom interactions, and parental conversations.

Keywords: Reading mathematical expressions, Mathematical literacy, Procedural reading, Conceptual reading, Parents' mathematical reading

Matematiksel İfadeleri Anlamlı Okuyor Muyuz?: Öğretmenlerin, Öğrencilerin ve Ebeveynlerin Okuma Biçimleri

Melike Ceylan[1], Erhan Bingölbali[2]
[1]Döğer Ali Hilmi Yonca Döğerli Ortaokulu, Muğla İl Milli Eğitim, [2]Afyon Kocatepe Üniversitesi

Matematik okuryazarlığı, alan yazında neredeyse PISA'nın 'matematiksel bilgi ve becerileri günlük hayatta kullanma kapasitesi' şeklinde özetlenebilecek tanımlama biçimine indirgenmiştir. Hâlbuki matematik öğrenme ve öğretme süreci çok daha temel düzeyde matematiksel sembolleri, ifadeleri, tanımları, kuralları sürekli kullanmayı, okumayı ve bunların okuryazarı olmayı gerektirmektedir. Öğrenim ve öğretimin özellikle sınıf içerisinde yoğun olarak okuma ve konuşmalar eksenli gerçekleşmesi, matematiksel ifadelerin nasıl okunduğunun irdelenmesini önemli kılmaktadır. Bu çalışma, her katılımcı kategorisinde yirmi beşer kişi olmak üzere ortaokul matematik öğretmenlerinin, diğer branş (ör: Türkçe, Fen vb.) öğretmenlerinin (kesir konusunda temel düzeyde bilgi sahibi olan), ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin (akademik başarısı yüksek) ve ebeveynlerin (en az lise mezunu ve çocuklarına matematikte yardımcı olabilecek) kesirler konusu özelinde matematiksel ifadeleri nasıl okuduklarını karşılaştırmalı olarak inceleyerek, matematiksel ifadelerin okunma biçimi meselesine bütüncül bir şekilde ışık tutmayı amaçlamıştır. Matematiksel ifadeleri okuma biçimleri nitel araştırma yöntemi desenlerinden bütüncül çoklu durum çalışması deseni kullanılarak irdelenmiştir. Katılımcılardan araştırma kapsamında kesir, kesirlerde çarpma ve bölme işlemleri ile ilgili (2/3), (1/2x1/3=?) ve (1/2:1/4=?) ifadelerini okumaları talep edilmiştir. Bu ilk okumadan sonra, katılımcıların farklı okuma yapıp yapamayacaklarını belirlemek amacıyla, söz konusu ifadeleri ikinci kez okumalarına yönelik olarak 'farklı biçimde' de okumaları talep edilmiştir. Öğretmenler için 'öğrencilerinize' ebeveynler için 'çocuğunuza' ve öğrenciler için ise 'arkadaşınıza', 'bu ifadeyi anlaması için nasıl okurdunuz' soruları yöneltilerek katılımcılardan üçüncü kez okuma yapmaları talep edilmiş ve bu şekilde okuma biçimleri hakkında kapsamlı bir bakış açısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu bildiri çalışmasında katılımcıların sadece kesirli ifadelerin bölme işlemini (1/2:1/4=?) okumaları üzerine odaklanılmıştır.

Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş, katılımcı okumaları için 5 ana kategoriden oluşan analiz çerçevesi geliştirilmiştir: a.) işlemsel okuma (*bir bölü iki bölme işlemi bir bölü dört*), b.) kavramsal okuma (*yarım oyun hamurunun içinde kaç tane çeyrek parça var?*), c.) yanlış okuma (*ikide birin dörtte biri*), d.) anlamsız okuma (*bir bölü iki işaret aklıma gelmedi*) ve e.) cevapsız okuma. Kesirlerde bölme işlemi için işlemsel okuma kategorisi a1) 'işlemsel literal' (*bir bölü iki bölü bir bölü dört eşittir*), a2) 'işlemsel-sonuç okuma'(*dört tane yarım iki yapar*), a3) 'işlemsel dönüştürme'(*üç bölü altı bölü üç bölü on iki*), a4) 'işlemsel-kesir kavramsal'(*İkide bir bölü dörtte bir*), a5) 'işlemsel-günlük dil'(*yarım elma bölü çeyrek elma*) kodlarından oluşmuştur. Kavramsal okuma kategorisi b1) 'kavramsal(ölçme)-kesir işlemsel' (*bir bölü iki kesrinin içinde kaç bir bölü dört olduğunu bulduğumuzu ifade ederim*), b2) 'kavramsal(ölçme)-kesir kavramsal'(*yarım kaç çeyrekten oluşur?*), b3) 'kavramsal-günlük dil'(*ekmeğin yarısını aldınız, ekmeğin içinde kaç tane çeyrek parça var?)* kodlarından oluşmuştur.

Elde edilen bulgular matematik öğretmenlerinin %92'sinin, diğer branş öğretmenlerinin %100'nün, ebeveynlerin %84'ünün ve öğrencilerin %88'inin (1/2:1/4=?) bölme işlemini '*bir bölü iki bölü bir bölü dört*' biçiminde veya benzer şekilde işlemsel olarak okuduklarını göstermiştir. Bu okuma biçiminin ilk ve en sık kullanılan olması katılımcıların okuma yaparken sembollere, işlemlere ve matematiksel ifadeye odaklanıp ifadeyi 'göründüğü şekliyle' okuduklarını ortaya koymaktadır. Diğer branş öğretmenleri, öğrenciler ve ebeveynler gibi matematik öğretmenlerinin de ilgili ifadeyi, örneğin, '*bir bölü iki bölü bir bölü dört eşittir kaç eder*', '*ikide bir bölü dörtte bir*', '*yarımı çeyreğe bölüyorum'* biçiminde işlemsel okuması matematik öğretmenlerinin kesirlerde bölme işlemi için diğer katılımcılardan farklı ve anlamlı bir okuma üretemediklerini göstermektedir. Katılımcıların ilk okumalarında matematik öğretmenleri de dâhil olmak üzere '*yarımın içerisinde kaç tane çeyrek vardır'* biçiminde kavramsal okumanın olmaması dikkate değer bir bulgudur. Katılımcılardan ikinci (farklı okuyunuz) ve üçüncü okuma (anlaşılması için nasıl okurdunuz) talep edildiğinde ise matematik öğretmenlerinin sadece %12'si bölme işlemini farklı okuma kapsamında ve yine %24'ü ise anlaşılması kapsamında kavramsal olarak (*yarım kaç çeyrekten oluşur?)* okudukları görülmüştür. Diğer branş öğretmenlerinden ve ebeveynlerden kavramsal okuma sunan katılımcı olmazken, sadece bir öğrenci bu doğrultuda okuma yapmıştır.

Bulgular aynı zamanda, matematik öğretmenleri dâhil bazı katılımcıların (1/2:1/4=?) işleminin anlaşılmasına yönelik ilk okumalarında bu ifadeyi ya yanlış okudukları ya da okuyamadıklarını ortaya koymaktadır. 'Yanlış, anlamsız ve/veya cevapsız' kategorileri kapsamında matematik öğretmenlerinin cevaplarının %16'sı, diğer branş öğretmenlerin cevaplarının %20'si, ebeveynlerin cevaplarının %28'i ve öğrencilerin cevaplarının %20'si yer almıştır. Matematik öğretmenlerinin %16'sının bölme işlemini okurken '*yarım bir şeklin çeyreği'*, '*ikide birin dörtte biri'*, '*bir ekmeği önce yarıma bölüp yarısını alma*' biçiminde yanlış okumalar yapmaları yine dikkate değerdir. Ayrıca diğer branş öğretmenleri, öğrenciler, ebeveynler gibi matematik öğretmenlerinin farklı okuma biçimleri talep edildiğinde cevap verememeleri bölme işlemini okuma ve anlamlandırmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Sonuç olarak, tüm bulgular birlikte ele alındığında, ortaokul matematik öğretmenleri dâhil katılımcıların okuma biçimlerinin daha çok işlemsel olduğu, okuma biçimleri açısından aralarında çok önemli bir farklılık olmadığı ve hatta bazılarının ise bölme işlemini yanlış okudukları ortaya çıkmıştır. Matematik öğrenim ve öğretimin sözel konuşmalar eksenli gerçekleştiği gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, işlemsel okumanın yanı sıra kavramsal ve anlamlı okumanın öğretim materyallerine ve sınıf içi etkileşimler ile ebeveyn konuşmalarına entegre edilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel ifadeleri okuma, Matematik okuryazarlığı, İşlemsel okuma, Kavramsal okuma, Ebeveynlerin matematik okuması

Meaning-Defining Preferences: A Hierarchy Of Comprehensibility For Verbal Expressions Of Mathematical Quantifiers In Turkish

Ece Bıçakcı[1], Erdem Çekmez[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Mathematics constitutes a distinct discipline, characterized by its unique language and rules, wherein abstract concepts are articulated through symbolic structures. This mathematical vernacular manifests in two primary forms: a symbolic representation employing notations and symbols, and a verbal form that utilizes mathematical concepts, conjunctions, and words from the natural language. The act of articulating symbolic statements verbally is a critical translation process for conceptual understanding. This study addresses the potential for semantic discrepancies arising from the multiple Turkish expressions for the foundational universal ("∀") and existential ("∃") quantifiers. Such linguistic diversity, while a testament to the richness of the language, can lead to significant conceptual misunderstandings among students.

This research aims to investigate how mathematics teacher candidates assess the comprehensibility of various verbal phrasings for propositions constructed with these quantifiers. Adopting a qualitative research methodology, the study involved 91 mathematics teacher candidates from a state university. Participants were tasked with evaluating six types of symbolic propositions containing single and compound quantifiers (∀, ∃, ∀∃, ∀∀, ∃∃, and ∃∀). For each proposition, they identified what they considered to be equivalent Turkish verbal expressions and ranked them by clarity. Data were analyzed using descriptive methods, focusing on selection frequencies and comprehensibility rankings.

The findings indicate that for single-quantifier propositions, expressions common in daily discourse were favored. For the universal quantifier (∀), "her" (every/each) was predominantly preferred and deemed most clear. Similarly, for the existential quantifier (∃), "bazı" (some) was the most selected and highest-ranked term. While less common but correct phrases like "en az bir" (at least one) were recognized as valid, they were rated lower in comprehensibility. A key finding emerged with compound quantifiers, where participants exhibited significantly more hesitation and confusion, often ranking incorrect phrases higher or struggling to identify correct equivalences.

In conclusion, this study reaffirms that language is a dynamic construct and that pedagogical clarity is contingent upon the use of contemporary, readily understood terminology. It underscores the critical importance of linguistic choices in educational materials and instruction to foster effective mathematical communication and mitigate misconceptions.

Keywords: verbal-symbolic language transformation, natural language, symbolic language, quantifiers.

Anlamı Belirleyen Tercihler: Matematiksel Niceleyicilerin Türkçe İfadelerinin Anlaşılırlık Hiyerarşisi

Ece Bıçakcı[1], Erdem Çekmez[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Matematik, soyut kavramların simgesel yapılar aracılığıyla ifade edildiği, kendine özgü kuralları ve dili olan bir disiplindir. İletişimin temelini oluşturan dil ve dil kullanımı günlük hayatta olduğu gibi evrensel bir bilim dalı olan matematik için de önemlidir. Matematiksel dil, soyut matematiksel mantıksal düşünceleri veya bilimsel düşünceleri kısa ve net bir şekilde iletmek için kullanılan, kendine has kavramları, sembolleri, kuralları ve söz dizimi olan bir dildir (Cevahir, 2022). Matematik dilindeki ifadeler, dilin yapısı gereği iki şekilde: hem notasyonlar ve semboller kullanılarak sembolik biçimde hem de matematiksel kavramlar, bağlaçlar ve ana dildeki kelimeler kullanılarak sözel biçimde karşımıza çıkar. (Cevahir, 2022). Sembolik dil içeren ifadelerin sözel olarak ifade edilmesi bir tercüme eylemi olarak değerlendirilebilir (Çekmez, 2020).

Sembolik ifadeler genellikle doğal dil aracılığıyla anlamlandırılır ve öğrenilir (Çekmez & Güler, 2024). Bu noktada sembolik önermeler ile onların sözel karşılıkları arasında kurulan ilişki, kavramsal anlamlandırma açısından kritik bir rol oynar. Bu sebeple matematiksel düşünme ile dil arasında güçlü bir bağ olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Sfard, 2000; Baki, 2008). Matematiksel ifadelerin oluşturulmasında kullanılan iki yaygın niceleyici "∀" ve "∃" niceleyicileridir. Türkçede bu niceleyicilere karşılık gelen birden fazla ifade biçimi bulunmaktadır. Bu durum Türkçe dilinin zenginliğini gösterir. Ancak bu sembollerin Türkçedeki karşılıkları olan ifadelerin öğrenciler tarafından eş anlamlı olarak görülmemesi, anlam farklılıklarına ve kavram yanılgılarına yol açabilmektedir (Çekmez, 2020).

Bu çalışmada matematik öğretmeni adaylarının evrensel ("∀") ve varlık ("∃") niceleyicileri ile oluşturulmuş önermelerin farklı sözel ifadelerini anlaşılırlık açısından nasıl değerlendirdiklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilecek inceleme, matematik öğrenme süreci ile dilin incelikleri arasındaki karmaşık ve çift yönlü ilişkiye somut kanıtlarla ışık tutma potansiyeli taşıması sebebiyle önem arz etmektedir. Elde edilecek bulguların, matematiksel kavramların öğretiminde daha bilinçli ve etkili bir dil kullanımı ile daha anlaşılır bir matematiksel iletişimin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği hususunda katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma grubunu bir devlet üniversitesindeki 91 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılara, "∀" ve "∃" niceleyicilerini içeren altı farklı tipte sembolik önerme ve her önerme için farklı Türkçe sözel ifadeler sunulmuştur. Katılımcılardan verilen Türkçe ifadeler arasından sembolik önermeye denk geldiğini düşündüklerini seçmeleri ve seçtikleri ifadeleri anlaşılırlık düzeylerine göre sıralamaları istenmiştir. Yöneltilen testte "∀", "∃", "∀∃", "∀∀", "∃∃" ve "∃∀" yapısına sahip birer önerme bulunmaktadır. Test, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programındaki tüm sınıf gruplarına uygulandığından, önermeler tüm sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin aşina olduğu sayı kümeleri, kümeler ve fonksiyonlar konuları çerçevesinde oluşturulmuştur.

Verilerin analizinde betimsel yöntem kullanılmıştır. Bu doğrultuda sorular tek ve iki tip niceleyici içeren önermelere göreye ikiye ayrıldı. Her bir ifade için niceleyiciye karşılık geldiği düşünülen sıfatlar belirlenmesi için tercih edilme frekansı tespit edilmiştir. Sonrasında ise ifadelerin anlaşılır olma sıralamasına bakılarak yorumlanmıştır.

Bulgular, öğretmen adaylarının niceleyicilerin bazı Türkçe karşılıklarını daha anlaşılır ve kabul edilebilir gördüklerini ortaya koymuştur. Tek tipli, ∀ niceleyicisini içeren önermelerde "her" sıfatı tercih sıralamasındaki en önde yer almaktadır. Bu durum katılımcılar tarafından "her" sıfatının yüksek oranda tercih edildiğini ve önermenin manasını açığa çıkarmada en anlaşılır sıfat olarak gördüklerini göstermektedir. Katılımcılar niceleyiciye karşılık gelmeyen sıfatları tespit etmekte büyük oranda başarılı olmuşlardır. Bu durum katılımcıların ∀ yapısındaki bir önerme için ifadelerin anlamına uygun olup olmadığını çoğunlukla doğru biçimde ayırt edebildiğini göstermektedir. "her" ve "tüm" ifadelerinin tercih edilme oranlarının yüksek olması ve katılımcılar tarafından daha anlaşılır bulunmaları, günlük hayatta da çok sık kullanılmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde ∃ niceleyicisini içeren sorularında "bazı" sıfatı öne çıkmaktadır. Katılımcılar matematik dünyasında kullanımın yanı sıra günlük hayatlarında da yaygın olarak kullandıkları "bazı" ifadesini tercih etmiş ve diğer sıfatlara nazaran daha anlaşılır bulmuşlardır. Doğal dilde daha az kullanılan "kimi", "en az bir" gibi ifadeleri, niceleyiciye anlamca karşılık gelindiği katılımcılar tarafından bilinse de daha az anlaşılır olarak değerlendirilmiştir. Bu durum bir kez daha doğal dil ve matematik dili arasındaki bağı göstermektedir.

Araştırmanın bileşik yapılar içeren sorularda katılımcılar tek tip niceleyici içeren sorulara göre doğru ifadeleri tercih etmekte daha tereddütlü yaklaşması ya da yanlış ifadeleri doğru ifadelere göre daha erken sırada konumlandırdığı gözlemlenmiştir. Özellikle bileşik niceleyici yapılar söz konusu olduğunda katılımcıların daha fazla anlam karışıklığı yaşadığını göstermektedir.

Bu araştırmanın sonucunda dilin yaşayan bir olgu olduğunu ve kullanılan dilin o çağa uygun/kabul gören ifadelerden oluştuğunu bir kez daha ortaya koymuştur. Derslerde veya yazılı çalışmalarda kullanılan dilin önemi burada vurgulanmaktadır. Kullanılan, tercih edilen kelimeler ve ifadeler anlaşılabilirliği etkilemektedir. Bu sebepten ötürü çağın/dönemin kabul gördüğü doğru ifadeleri bilmeli ve o doğrultuda düzenlemeler yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: sözel-sembolik dil dönüşümü, doğal dil, sembolik dil, niceleyiciler

Operatıons Wıth Natural Numbers In 5Th Grade Mathematıcs Books: A Comparıson Of Turkıye And Germany

Ayşıl Bengü Raca[1], Ayşegül Eryılmaz Çevirgen[2]
[1]Yok, [2]Anadolu Üniversitesi

This study aims to conduct a comparative analysis of how the topic “Operations with Natural Numbers” is presented in 5th grade mathematics textbooks in Turkey and Germany. The research examines the activities featured in the textbooks of both countries, analyzing the manner in which these activities are presented, the intended learning outcomes, process components, and the types of visual materials used. Additionally, the study seeks to identify key similarities and differences between the two countries in terms of elements such as problem-solving, reasoning skills, game-based learning, and connections to real-life contexts.

The method of this research is a document analysis, a qualitative research method. The study involves a comparative analysis of the topic "Operations with Natural Numbers" as it appears in 5th grade mathematics textbooks in both Turkey and Germany. Five activities were selected from each country’s textbook, totaling ten activities. These were analyzed in terms of their structural features, level of guidance provided, connection to everyday life, and the visual materials used, in order to identify similarities and differences in the approaches to mathematics education in the two countries.

The Turkish textbook used in this study is the Mathematics Textbook for Grades 5 of Secondary and Religious Vocational Secondary Schools, published in 2014. Both were obtained from the official Ministry of National Education website. The first book comprises 171 pages and the second 189 pages.

The German textbook selected for this study is *Elemente der Mathematik: Grade 5*, published in 2016 and currently in use in these two federal states. It contains 252 pages and was obtained from the Istanbul branch of the German Embassy School in Ankara.

The shared topic, “Operations with Natural Numbers,” was chosen from both textbooks, given its foundational role in mathematics education. In Turkiye, this theme is included in the first volume of the 5th grade textbook, under the unit titled Theme 2: Numbers and Quantities (1): Natural Numbers and Operations, spanning 43 pages. In the German textbook, the same topic appears as Unit 2: Operations with Natural Numbers, encompassing 50 pages.

In conclusion, the activities analyzed in the Turkish textbook offer a more systematic learning process through guided instruction and demonstrate strong integration with real-life contexts, thereby supporting students’ problem-solving skills. However, they are relatively limited in promoting higher-order thinking skills such as generalization and reasoning. The German textbook activities, on the other hand, provide a game-based learning environment that supports individuality and creativity, and presents a strong approach to encouraging independent thinking, though they lack real-life connections and guided instruction. These differences reflect the educational philosophies of the two countries: Germany prioritizes individual exploration and creativity, whereas Turkey emphasizes structured guidance and practical application. In terms of visual materials, the Turkish textbook presents a colorful and guidance-oriented aesthetic. In contrast, the German textbook employs a minimalist and simple visual design, which supports active student engagement. This contrast suggests that Germany emphasizes fostering creativity through visual materials, while Turkey prioritizes a more structured learning environment.

Keywords: 5th Grade, Germany, Textbook Review, Natural Numbers and Operations, Comparison, Türkiye

5. Sınıf Matematik Kitaplarında Doğal Sayılar ile İşlemler: Türkiye ve Almanya Karşılaştırması

Ayşıl Bengü Raca[1], Ayşegül Eryılmaz Çevirgen[2]
[1]Yok, [2]Anadolu Üniversitesi

Bu araştırma, Türkiye ve Almanya'da 5. sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarının 'Doğal Sayılar ile İşlemler' konusunu işlenişini karşılaştırmalı olarak incelemeyi hedeflemektedir. Her iki ülkenin ders kitaplarında yer alan etkinlikler üzerinden, bu etkinliklerin sunum şekilleri, öğrencilerin kazanması beklenen öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri ile görsel materyallerin türü bakımından benzerlikler ve farklılıklar detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra verilen etkinliklerin problem çözme, muhakeme becerisi, oyun temelli eğitim ve günlük yaşam bağlantıları gibi unsurlar açısından iki ülke arasındaki temel benzerlik ve farklılıkları ortaya koyması amaçlanmıştır.

Çalışma, 2024 yılında Türkiye'de uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) kapsamındaki matematik dersi yaklaşımlarını kitap üzerinden Tema: Sayılar ve Nicelikler: Doğal Sayılar ve İşlemler özelinde ele alarak aynı konunun Almanya'daki mevcut uygulamaları ile karşılaştırarak, matematik eğitimi alanında katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Eğitimde karşılaştırma çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Ülkelerin ders kitaplarının karşılaştırılması hem eğitim bilimleri hem de sosyal bilimler açısından önemlidir. Karşılaştırmalar farklı ülkelerin kitaplarında hangi becerilerin önceliklendirildiğini belirlemek için de önemlidir. Aynı zamanda çevre duyarlılığı, günlük yaşamın matematik eğitimi ile ne oranda birleştirildiği, değerlere ne kadar önem verildiği gibi durumların karşılaştırılmasını da sağlamaktadır. Bu durumların karşılaştırılması da ülkelerin nasıl bireyler yetiştirmek istediğinin resminin çizilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle Almanya ve Türkiye'de kullanılan ders kitaplarının karşılaştırılmasının yapıldığı bu çalışmanın alan yazın için önemli olduğu düşünülmektedir.

İlgili alan yazın incelendiğinde Almanya'da kullanılan kitapların karşılaştırmalarının yapıldığı görülmektedir. Ancak bu karşılaştırmaların hiçbiri TYMM kapsamında yayınlanan kitabın karşılaştırılmasını içermemektedir. Ek olarak karşılaştırma çalışmalarını hiçbirinin sayılarla işlemler konularını ele almadığı da belirlenmiştir. Diğer çalışmalar ise farklı ülkelerin karşılaştırma çalışmalarından örneklerdir. Yine o çalışmalarda da sayılar veya işlemler konularına özel olarak odaklanılmadığı fark edilmektedir. Bu durum çalışmanın Türkiye'de yayınlanan alan yazına katkı sağlayacağına ve Doğal Sayılar ve İşlemler konusunun karşılaştırmasının yapıldığı ilk çalışmalardan biri olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi kullanılmıştır. Araştırmada, Türkiye'nin ve Almanya'nın öğretim programında yer alan 5. sınıf seviyesinde okutulan matematik ders kitaplarında 'Doğal Sayılar ile İşlemler' konusu karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Her iki ülkenin ders kitaplarından seçilen beşer etkinlik ile toplam 10 etkinlik üzerinden, etkinliklerin yapısal özellikleri, rehberlik düzeyi, günlük yaşam bağlantıları ve kullanılan görsel materyaller değerlendirilerek iki ülkenin matematik eğitimine yönelik benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmuştur.

Türkiye'de kullanılan kitaplar ile karşılaştırma yapılabilecek kitapların belirlenmesinde kitabın güvenilir kaynaktan edinilebilmesi en temel kriterdir. Bunun yanında uluslararası sınavlarda başarılı olan ülkelerin kitaplarından birinin olması kriter olarak belirlenmiştir. Ek olarak kitabın yazım dilinin de araştırmacı tarafından analiz edilebilir olması önemli kriterler arasında yer almaktadır. Tüm bu kriterler bir arada düşünüldüğünde ve kolay ulaşılabilirlik durumu da ele alındığında karşılaştırmanın Almanya ile yapılması ve Almanya'da kullanılan matematik ders kitabının bu kriterleri karşıladığı belirlenmiştir. Karşılaştırma yapılacak konunun belirlenmesi ise ortaklık kriterine dayalı olarak gerçekleşmiştir. İki ülkenin kitabında da ortak olarak ele alınan ve matematik öğreniminde en temel konulardan biri olan Doğal Sayılar ile İşlemler konusu karşılaştırma teması olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı 2024 yılında yenilenmiş olup (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024a), 2024 yılında yayınlanan *Milli Eğitim Bakanlığı Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 5. Sınıf Ders Kitabı* 1. Kitap ve 2. Kitap olarak iki ders kitabından oluşmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) web sitesi https://tymm.meb.gov.tr/ders-kitaplari adresinden temin edilmiştir. Birinci kitap 171, ikinci kitap ise 189 sayfadan oluşmaktadır.

Almanya'da 1. sınıftan 10. sınıfa kadar olan sınıflara yönelik çerçeve müfredat, öğrencilerin toplumsal talepleri karşılayabilmeleri için eğitim hayatlarının ilk on yılında edinmeleri gereken becerileri formüle etmektedir (Senatsverwaltung fürBildung, Jugend und Familie, erişim tarihi 2024). Program 2017 yılı itibariyle uygulanmaya başlamıştır ve hala yürürlüktedir. Almanya'nın Brandenburg ve Berlin eyaletlerindeki mevcut öğretim programı 2015 yılında uygulanmaya başlamış olup araştırmaya konu olan kitap bu iki eyalette okutulan 2016 yılında basılan *Elemente Der Mathematik* 5. Sınıf matematik kitabıdır. 252 sayfadan oluşmaktadır. Kitap Ankara Alman Büyükelçiliği Özel Okulu- İstanbul Şubesi'nden temin edilmiştir.

Her iki ülkenin de ders kitaplarında da ortak olarak yer alan "Doğal Sayılar ile İşlemler" konusu seçilmiştir. Doğal sayılar ile işlemler konusu, matematik öğretiminin temel taşlarından biri olması nedeniyle tercih edilmiştir. Çünkü bu konu, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları, akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmeleri açısından önemlidir. İlgili tema *Millî Eğitim Bakanlığı Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 5. Sınıf Ders Kitabı* 1. Kitapta yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2024b). Ülkemiz ders kitabında ünite ismi "2. Tema: Sayılar ve Nicelikler (1): Doğal Sayılar ve İşlemler" olarak belirtilmiş olup, tema içeriği 43 sayfadan oluşmaktadır. Almanya ve ders kitabında ünite olarak "2. Doğal Sayılar ile İşlemler" şeklinde geçmektedir, ünite 50 sayfadan ibarettir.

Bu araştırmada, Türkiye ve Almanya'da 5. sınıf seviyesinde okutulan matematik ders kitaplarının "Doğal Sayılar ile İşlemler" konusundaki etkinlikler aracılığıyla öğrencilere kazandırılmak istenen bilgi ve beceriler karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, her iki ülkeden seçilen beşer etkinlik incelenerek, etkinliklerin yapısal özellikleri, oyun temelli yaklaşım, bağımsız düşünme teşviki, yeni sorular üretme potansiyeli ve günlük yaşam bağlantıları değerlendirilmiştir. Ayrıca, etkinliklerde kullanılan görsel materyallerin türü detaylı bir şekilde ele alınarak, Türkiye ve Almanya matematik ders kitapları arasındaki benzerlikler ile farklılıklar ortaya konmuştur.

Analizler yapılırken herhangi bir kodlama ya da kategorilere ayırma işlemi gerçekleştirilmemiştir. Kitaplarda yer alan etkinliklerin bulguları tek tek ele analiz edilmiş ve karşılaştırmalar bu analizlere dayalı olarak yapılmıştır.

Türkiye ders kitabından incelenen etkinlikler, rehber odaklı ve yapılandırılmış bir öğrenme süreci sunmaktadır. Almanya ders kitabından incelenen etkinlikler ise daha az yönlendirme içermekte ve öğrencilerin bireysel düşünmesini teşvik eden bir yaklaşım sergilediği görülmektedir. Ayrıca, Almanya etkinlikleri genelleme yapma konusunda daha fazla fırsat sunarken, günlük yaşam bağlantıları açısından sınırlı kalmaktadır. Günlük yaşam bağlantıları açısından, Türkiye ders kitabından seçilen etkinlikler daha güçlü bir yaklaşım sergilemektedir. Bu farklılık, Türkiye'nin yaklaşımının, öğrencilerin matematiksel becerilerini günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda daha etkili olduğunu göstermektedir.

Görsel materyaller açısından, Türkiye ders kitabı renkli ve rehber odaklı bir estetik sunmaktadır. Buna karşılık, Almanya ders kitaplarındaki görseller sade ve minimalist bir yaklaşımla öğrencilerin aktif katılımını desteklemektedir. Bu durum, Almanya'nın görsel materyallerle öğrencilerin yaratıcılığını desteklediğini, Türkiye'nin ise daha yapılandırılmış bir öğrenme ortamı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Her iki ülke yaklaşımının da güçlü yönleri bulunmaktadır. Almanya'nın yaklaşımı öğrenci merkezli keşif odaklı öğrenme, matematiksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi ve yaratıcı düşünme kapasitesinin desteklenmesi öne çıkarken, Türkiye yaklaşımı sistemli ve yapılandırılmış öğrenme süreci, günlük yaşam bağlantıları ve somut öğrenme deneyimleri sunması açısından avantajlıdır.

Sonuç olarak, Türkiye ders kitabından incelenen etkinlikler, rehber odaklı yapısıyla daha sistematik bir öğrenme süreci sunmakta ve günlük yaşama daha güçlü bağlantılar kurarak öğrencilerin problem çözme becerilerini desteklemektedir. Ancak, genelleme ve muhakeme gibi üst düzey düşünme becerilerini teşvik etme konusunda sınırlı kaldığı görülmektedir. Almanya ders kitabından verilen etkinlikler ise öğrencilerin bireyselliğini ve yaratıcılığını destekleyen, oyun temelli bir öğrenme ortamı sunmakta; bağımsız düşünme açısından güçlü bir yaklaşım sergilemektedir. Ancak, günlük yaşamla bağlantı kurma ve rehber yönlendirme konusunda eksiklikleri bulunmaktadır. Bu farklılıklar, iki ülkenin eğitim felsefelerindeki önceliklerin bir göstergesidir; Almanya, bireysel keşfi ve yaratıcılığı öne çıkarırken; Türkiye, yapılandırılmış rehberlik ve uygulamalara odaklanmaktadır.

KAYNAKÇA

Senatsverwaltung fürBildung, Jugend und Familie (2024). Rahmenlehrpläne für die Klasse 1-10. https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/klasse-1-10/

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ortaokul Matematik Dersi 5. sınıf öğretim programı*. https://tymm.meb.gov.tr/ogretim-programlari/ortaokul-matematik-dersi/6

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024b). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 5. sınıf ders kitabı (1. kitap)*. MEB Yayınları. https://tymm.meb.gov.tr/upload/kitap/matematik_5_1.pdf

Anahtar Kelimeler: 5. Sınıf, Almanya, Ders kitabı inceleme, Doğal sayılar ve işlemler, Karşılaştırma, Türkiye

Turkish Adaptation Of The Mathematics Identity Scale

Güney Hacıömeroğlu[1], Ayşe Tuğba Çakan[1], Özlem Elmalı Erdem[1]
[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Mathematics identity is a concept that reflects how individuals perceive themselves mathematically, their interest in mathematics, and their success in the field, encompassing the depth of their relationship with mathematics (Sfard & Prusak, 2005; Latterell & Wilson, 2017). Individuals with a positive mathematics identity see themselves as mathematics learners, while those with a negative identity tend to perceive mathematics as a set of repetitive rules (Boaler & Greeno, 2000). In the teaching context, teachers with a positive mathematics identity make mathematics meaningful for students through relational activities, whereas a negative identity often leads to rule-based and rote teaching (Hacıömeroğlu, 2020). Considering that teachers not only transfer mathematical knowledge and skills but also convey their beliefs, values, and emotional approaches toward mathematics in the classroom (Westaway et al., 2020), mathematics identity plays a central role in learning processes.

Mathematics identity is an important factor influencing individuals' mathematical thinking, motivation, and career choices (Cribbs et al., 2019). Therefore, examining this construct is crucial for supporting both student development and teachers' instructional planning. Previous research has mostly examined preservice teachers' mathematics identity through qualitative methods, while quantitative studies remain limited. Among these, the scale adapted by Hacıömeroğlu (2020) into Turkish measures mathematics identity in a single dimension, which may be insufficient for a comprehensive understanding.

This study aims to adapt the STEM Identity Scale developed by Liu et al. (2023) into Turkish by replacing the term "STEM" with "Mathematics," and to conduct validity and reliability analyses to introduce it as the Mathematics Identity Scale for the Turkish context. The original scale consists of 25 items on a 5-point Likert scale, covering four sub-dimensions: recognition (9 items), performance and competence (4 items), interest (6 items), and belonging (6 items).

The study sample consisted of 350 preservice teachers from pre-school, primary school, science, and elementary mathematics education programs in six education faculties located in the Marmara, Aegean, and Mediterranean regions. Data were analyzed using SPSS and LISREL programs through test-retest reliability, exploratory factor analysis (EFA), and confirmatory factor analysis (CFA). Findings indicated that the adapted scale retained the original four-factor structure. The final version consists of 25 items, with Cronbach's alpha coefficients of 0.88, 0.81, 0.88, and 0.92 for the respective subscales, and 0.96 for the overall scale.

The results demonstrate that the Turkish adaptation of the Mathematics Identity Scale is a valid and reliable instrument for examining preservice teachers' mathematics identity, offering a comprehensive tool for educational research and practice.

Keywords: Mathematics identity, Preservice teachers, Scale adaptation

Matematik Kimlik Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Çalışması

Güney Hacıömeroğlu[1], Ayşe Tuğba Çakan[1], Özlem Elmalı Erdem[1]
[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Matematik kimliği, bireyin kendisini matematiksel açıdan nasıl algıladığını, matematiğe duyduğu ilgiyi ve bu alandaki başarısını kapsayan; matematikle kurduğu ilişkinin derinliğini yansıtan bir kavramdır (Sfard & Prusak, 2005; Latterell & Wilson, 2017). Olumlu matematik kimliğine sahip bireyler kendilerini matematik öğrenen biri olarak görürken, olumsuz kimliğe sahip bireyler ise matematiği tekrarlara dayalı kurallar bütünü olarak algılar (Boaler & Greeno, 2000). Öğretmen bağlamında ise güçlü bir matematik kimliğine sahip öğretmenler, matematiği öğrenciler için anlamlı hâle getirecek ilişkilendirme etkinlikleri ile ele alırken; olumsuz matematik kimliği ise öğretimde kural ve ezber ağırlıklı bir yaklaşımı beraberinde getirir (Hacıömeroğlu, 2020). Öğretmenler sınıf ortamında sadece matematik bilgisi ve becerisi aktarmakla kalmayıp, matematiğe dair inançlarını, değerlerini ve duygusal yaklaşımlarını öğrencilerine yansıttıkları göz önüne alındığında, öğretmenin matematik kimliği öğrenme süreçlerinin merkezinde yer alır (Westaway vd., 2020).
Matematik kimliği, bireylerin matematiksel düşünme biçimlerini, motivasyonlarını ve kariyer seçimlerini etkileyen önemli bir faktördür (Cribbs vd., 2019). Bu nedenle hem öğrenci gelişimini hem de öğretmenlerin öğretim planlamasını desteklemek amacıyla bu yapının incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematik kimlik algısının genellikle nitel araştırmalar kapsamında incelendiği görülmektedir. Buna karşın, matematik kimlik algısını nicel araştırma deseniyle inceleyen çalışmalarda, öğretmen adaylarının matematik kimlik algılarını incelemek üzere Hacıömeroğlu (2020) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan bir ölçek bulunduğu görülmektedir. Ancak bu ölçme aracı, matematik kimlik algısını tek boyutlu olarak değerlendirmekte ve öğretmen adaylarının matematik kimlik algısını kapsamlı şekilde incelemek açısından sınırlı kalmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının matematik kimlik algılarını incelemek amacıyla daha kapsamlı bir ölçme aracının ile incelenmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu araştırmada, Liu vd. (2023) tarafından geliştirilen STEM Kimlik Ölçeğinin 'STEM' ifadesi 'Matematik' olarak uyarlanıp, Matematik Kimlik Ölçeği olarak Türk kültürüne kazandırılması için geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması amaçlanmaktadır.
Liu vd. (2023) tarafından geliştirilen özgün ölçek, 'kesinlikle katılmıyorum' ile 'kesinlikle katılıyorum' arasında değişen 5'li likert tipinde olup toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek; *tanınırlık (9 madde), performans ve yetkinlik (4 madde), ilgi (6 madde)* ve *aidiyet (6 madde)* olmak üzere 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyutlarda yer alan ifadelere örnek olarak; *tanınırlık* boyutunda "Matematik ile ilgili konularda iyi olduğumu düşünüyorum", *performans ve yetkinlik* boyutunda "Çok çalışırsam en zor matematik konularını bile öğrenebileceğime inanıyorum", *ilgi* boyutunda "Matematik ile ilgili çeşitli etkinliklere katılmayı seviyorum" ve *aidiyet* boyutunda "Matematik ile ilgili konularda başarılı olmaktan gurur duyarım" ifadeleri yer almaktadır. Araştırmaya, gönüllülük esasına göre Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yer alan altı eğitim fakültesinden okulöncesi, sınıf, fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören (1, 2, 3 ve 4. sınıf) 350 öğretmen adayı katılmıştır. Özgün ölçeğin Türk kültürüne kazandırmak amacıyla geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında test-tekrar test, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu analizleri yapmak amacıyla SPSS paket programı ve Lisrel paket programları kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, uyarlama çalışması yapılan ölçeğin özgün haliyle aynı şekilde 4 alt boyuttan oluştuğunu ortaya koymuştur.
Uyarlanan Matematik Kimlik Ölçeği 25 maddeden oluşmaktadır. Uyarlanan ölçeğin *tanınırlık (9 madde), performans ve yetkinlik (4 madde), ilgi (6 madde)* ve *aidiyet (6 madde)* alt boyutları için güvenirlik katsayıları sırasıyla 0.88, 0.81, 0.88 ve 0.92 olarak hesaplanmıştır. Uyarlanan ölçeğin bütünü içi Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.96 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Türkçeye uyarlanan Matematik Kimlik Ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu ortaya koymuş olup, öğretmen adaylarının matematik kimliklerini incelemek için uygun bir araç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik kimliği, Öğretmen adayları, Ölçek uyarlama

Designing Algebraic Expression Activities Based On Algorithmic Thinking For Students With Dyscalculia: A 7E Model Approach

Nihal Düzalan[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi

Computational Thinking (CT), a key 21st-century skill, plays a fundamental role in helping individuals develop systematic, creative, and solution-focused thinking skills (Wing, 2014). CT skills are as important as other basic skills such as reading, writing, and arithmetic. CT skills are important not only for IT professionals but also for future individuals in the context of daily life skills (Wing, 2006). Therefore, it is important to help K-12 students develop their CT skills and prepare them for the future with problem-solving skills (Wei et al., 2021). Therefore, supporting CT, especially for individuals with learning disabilities, is crucial for equal opportunity in education.

Because students with dyscalculia face cognitive difficulties in understanding mathematical concepts and solving problems, it is crucial to structure instruction with approaches that engage these students, support them cognitively, and enable them to apply knowledge to new problem situations. In this context, the 7E Learning Model, developed by Eisenkraft (2003), offers a constructivist teaching approach that supports the processes of students demonstrating prior knowledge, supporting learning, and transferring what they have learned to new problem situations.

In this study, an unplugged activity was designed to support sixth-grade students with learning disabilities and dyscalculia in their learning of algebraic expressions using algorithmic thinking, a type of CTS skill. The activity was designed using the 7E learning model as a reference. The purpose of the study was to present an instructional material that aims to improve students with dyscalculia's algebraic expression acquisition and their skills in the algorithmic thinking sub-dimension of CTS.

The design and development approach was used as the research method. The purpose of design and development research is to develop learning environments, generate theories for effective teaching, or create instructional designs (Collins et al., 2004).

As part of the activity, students are presented with a problem that encompasses the specified outcome. Students are expected to solve the problem step-by-step and explain the solution process in detail. They are also asked to create a flowchart showing each step they follow while solving the problem. Flowcharts are a concrete reflection of algorithmic thinking. They allow students to visually and systematically express the problem-solving process by breaking it down into steps. This allows students to both plan solution steps and sequence them to follow a logical solution path. In short, flowcharts are used as an important tool in developing algorithmic thinking skills.

During the implementation, students' thinking processes, the strategies and approaches they use, and their responses on the audio recording and activity sheet afterward can be assessed. The findings of the pilot study indicate that this activity, based on algorithmic thinking, can positively support the understanding and reinforcement of algebraic expressions. Furthermore, these activities can be used as materials to contribute to the acquisition of CT skills by students with dyscalculia. The literature does not address the development of mathematical activities and materials that incorporate the various sub-dimensions of the CT for students with dyscalculia. Such studies are recommended to address this deficiency.

Keywords:

Diskalkulik Öğrenciler İçin Algoritmik Düşünmeye Dayalı Cebirsel İfade Etkinliği Tasarımı: 7e Model Yaklaşımı

Nihal Düzalan[1], Ahmet Kaçar[2]
[1]Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [2]Kastamonu Üniversitesi

21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yere sahip olan Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD), bireylerin sistemli, yaratıcı ve çözüm odaklı düşünme yetilerini geliştirmelerinde temel bir rol oynamaktadır (Wing, 2014). BİD becerileri, okuma, yazma ve aritmetik gibi diğer temel beceriler kadar önemlidir. BİD becerileri, yalnızca bilişim alanındaki uzmanlar için değil, aynı zamanda geleceğin bireyleri için de günlük hayat becerileri bağlamında önemlidir (Wing, 2006). Bu nedenle, K-12 öğrencilerinin BİD becerilerini geliştirmelerine ve onları geleceğe yönelik problem çözme becerileriyle hazırlamalarına yardımcı olmak önemlidir (Wei ve ark., 2021). Bu nedenle, BİD'nin özellikle öğrenme güçlüğü yaşayan bireylerde desteklenmesi eğitimde fırsat eşitliği için önemlidir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü, (2017) tarafından da tüm öğrencilerin kaliteli eğitim alması ve herkese eşit eğitim fırsatlarının sağlanması gerektiği görüşü vurgulanmıştır.

BİD, diskalkulik öğrenciler için sadece bir teknoloji entegrasyonu aracı değil, aynı zamanda matematiksel düşünmeyi yapılandıran bilişsel bir stratejidir. Bu strateji, öğrencilerin çözüm sürecini görünür hâle getirir, hatalarını fark etmelerine yardımcı olur ve adım adım ilerleme becerilerini geliştirir. Dolayısıyla BİD temelli öğretim etkinlikleri, diskalkulik öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyen farklılaştırılmış öğretim materyalleri geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Diskalkulik öğrenciler, matematiksel kavramları anlamlandırma ve problem çözme süreçlerinde bilişsel güçlüklerle karşı karşıya kaldığından bu öğrencileri aktif kılan, bilişsel olarak destekleyen ve öğrencilere bilgiyi yeni problem durumlarında da kullandırabilen yaklaşımlarla öğretimin yapılandırılmasında önem taşımaktadır. Bu çerçevede Eisenkraft (2003) tarafından geliştirilen 7E Öğrenme Modeli**,** öğrencilerin ön bilgilerini ortaya koyma**,** öğrenmeyi destekleme ve öğrendiklerini yeni problem durumlarına aktarma süreçlerini destekleyen yapılandırmacı bir öğretim yaklaşımı sunmaktadır.

Bu çalışmada öğrenme güçlüğü tanılı ve diskalkulik özellikler gösteren 6.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerinden algoritmik düşünmeyi kullanarak cebirsel ifadeler konusundaki öğrenmelerini desteklemeye yönelik bir bilgisayarsız (unplugged) etkinlik tasarlanmıştır. Etkinlik 7E öğrenme modeli referans alınarak tasarlanmıştır. Araştırmanın amacı, diskalkulik öğrencilerin cebirsel ifade kazanımlarını ve BİD'nin algoritmik düşünme alt boyutuna dair becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir öğretim materyali sunmaktır. BİD'nin alt boyutlarından biri olan algoritmik düşünme, bir problemi çözmek için adım adım mantıksal bir yol haritası oluşturmayı ifade eder. Bu süreçte, çözümün her aşaması sistematik bir şekilde tanımlanır ve takip edilir. Bu çalışmanın diskalkulik bireyler için BİD temelli matematik öğretimine ilişkin literatürdeki boşluğu doldurması ve uygulayıcılara örnek bir öğretim süreci sunması beklenmektedir.

Araştırma yöntemi olarak tasarım ve geliştirme yaklaşımı kullanılmıştır. Tasarım ve geliştirme araştırmalarının amacı, öğrenme ortamları geliştirmek, etkili öğretim için teoriler üretmek veya öğretim tasarımları oluşturmaktır (Collins ve ark., 2004).

Diskalkuli, bireylerin bilişsel yeterliliğinden bağımsız olarak, sayı duyusu, sıralama, aritmetik işlemler ve sembolik temsiller alanlarında belirgin eksikliklerle kendisini belli etmektedir. Bu durum, öğrencilerin sadece aritmetik düzeyde değil, aynı zamanda cebirsel düşünme gibi soyut matematiksel becerilerde de zorlanmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı cebirsel ifadeler konusuna yönelik bir öğretim materyali geliştirmeye öncelik verilmiştir. Cebirsel ifadeler konusunun seçilmesinin bir başka nedeni de 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin bu konuyla ilk defa karşılaşacak olmalarıdır. Amaç diskalkulik öğrencilerin olumsuz öğrenme tecrübelerinden etkilenmeden sürece daha olumlu katılım sağlamalarıdır. Cebir öğrenme alanına yönelik kazanımların ilk defa 6.sınıfta yer alması (Matematik Öğretim Programı, 2018) bu amacı pedagojik olarak da desteklemektedir. Etkinlik, "M.6.2.1.2." kodlu kazanıma yönelik olup, değişkenin farklı doğal sayı değerleri için cebirsel ifadenin sonucunu hesaplamayı içermektedir.

Matematik eğitimi ve özel eğitim alanında uzman iki farklı öğretim elemanından alınan görüşler doğrultusunda etkinlik revize edilmiştir. Ardından bir öğrenciye pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve etkinliğin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Tablo 1'de 7E öğrenme modeli ve uygulama aşamaları yer almaktadır.

Tablo 1. 7E öğrenme modeline göre etkinlik tasarım ve uygulama aşamaları

7E Öğrenme Modeli Aşamaları ve Amaç		**Uygulama Aşamaları**
Ortaya çıkarma	Ön bilgileri açığa çıkarmak	Bir problemi çözerken önce ne yaparsın? Cebirsel ifadelere örnek verebilir misin?
Merak Uyandırma	Dikkat çekmek ve öğrencilerin tahminlerde bulunmasını sağlamak	Dört arkadaş farklı sayıda roman okuyor. Sence en çok ve en az okuyan kim olabilir?
Keşfetme	Problemi farketmek ve tanımlamak	X=10 olduğu farkedilir. En az ve en çok sayıda roman okuyan kişinin belirlenmesi istenir.

	İşlemleri uygulamak	Verilen ifadeler yazılır: İlker=x, Serap=4(x-7), Damla=3x+2, Can=2x-1. x=10 yerine konur ve işlem yapılır.
Açıklama	Öğrencilerin kavramların tanımını, özelliklerini, ilişkilerini ve örneklerini açık ve doğru şekilde öğrenmelerini sağlamak	Öğrenciler buldukları sonuçları paylaşır. Öğretmen değişken kavramını ve algoritmik çözümü açıklar.
	Algoritmik düşünmeyi vurgulamak ve çözüme giden yolu planlamak	Birlikte akış şeması hazırlanır.
Genişletme	Öğrenilen algoritmik çözümleme mantığını başka bir yerde de kullanabilmek	Günlük hayat örnekleri: 'Bir sporcu her gün x dakika koşarsa bir ayda ne kadar koşar?'.
Değerlendirme	Hem süreç hem sonucu değerlendirmek.	Öğrenciler çözümü adım adım yazar, akış şeması çizer, zorlandıkları adımı belirtir.
Derinleştirme	Öğrenilen bilgiyi yeni probleme aktarmak	Yeni problem: Ali=x, Ayşe=2x+3, Zeynep=x-4, Mehmet=3x. x=8 olduğunda çözümü yapar.

Öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunu okul ortamında öğrendikten sonra, öğrencilerin bu bilgilerini pekiştirmeye yönelik olarak geliştirilen algoritmik düşünme temelli etkinlik ile sürece dâhil edilmeleri planlanmaktadır. Etkinliğin diskalkulik öğrencilere bireysel şekilde uygulanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Etkinlik kapsamında öğrencilere, belirtilen kazanımı içeren bir problem sunulmaktadır. Öğrencilerden, problemi adım adım çözmeleri ve çözüm sürecini ayrıntılı şekilde açıklamaları beklenmektedir. Ayrıca, problemi çözerken izledikleri her adımı gösterecek şekilde bir akış şeması oluşturmaları istenmektedir. Akış şemaları, algoritmik düşünmenin somut bir yansımasıdır. Çünkü akış şemaları, bir problemi çözme sürecini görsel ve düzenli bir biçimde adımlara ayırarak ifade etmeye olanak sağlar. Böylece, öğrenciler hem çözüm basamaklarını planlama hem de bu basamakları sıraya koyarak mantıksal bir çözüm yolu izleme becerisi kazanır. Kısacası, algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesinde akış şemaları önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

Uygulama sırasında öğrencilerin düşünme süreçleri, kullandıkları strateji ve yaklaşımlar ve uygulama sonrasındaki öğrencilerin ses kaydı ve etkinlik kâğıdındaki cevaplarıyla birlikte değerlendirilebilir. Pilot çalışma sonundaki bulgular, algoritmik düşünmeye dayalı oluşturulmuş bu etkinliğin cebirsel ifadeler konusunu anlamlandırmalarını ve pekiştirmelerini olumlu şekilde destekleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca bu etkinliklerin, diskalkulik öğrencilerin BİD becerilerini kazanmalarına katkı sağlayacak materyaller olarak da kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Diskalkulik öğrenciler için BİD'nin farklı alt boyutlarını içeren matematiksel etkinlik ve materyallerin geliştirilmesine literatürde yer verilmediği görülmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla bu tür çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. Journal of the Learning Sciences, 13(1), 15–42.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. The Science Teacher, 70(6), 56–59.

Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., & Kong, S. C. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. Computers & education, 160, 104023.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35.

Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. 40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing. https://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html

Anahtar Kelimeler: Diskalkuli, Bilgi İşlemsel Düşünme, Algoritmik Düşünme, Cebirsel İfadeler, Etkinlik Tasarımı, Bilgisayarsız (Unplugged) Etkinlik, 7E Öğrenme Modeli

Investigation Of Gifted Secondary School Students' Processes Of Creating Euler's Theorem İn The Context Of Rbc+C Model

Kübra Sevimli[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The aim of this study is to examine the processes through which gifted middle school students construct Euler's Theorem within the framework of the RBC+C abstraction model. The study was conducted within the paradigm of qualitative research and adopted a case study design. Since the aim was to conduct an in-depth investigation of the processes by which gifted middle school students construct Euler's Theorem in the context of the RBC+C model, a single case design, one of the case study types, was employed. The participant group consisted of five seventh-grade students enrolled in a Science and Art Center (BİLSEM). Criterion sampling, one of the purposive sampling methods, was used in forming the participant group. The criteria included students being gifted, having an interest in mathematics, possessing strong self-expression skills, and being in Piaget's formal operational stage (age 11 and above), which he described as the final stage of cognitive development. The data collection instrument was the "Discovering Polyhedra" activity, developed by the authors, supported by semi-structured interviews recorded via video and audio, as well as observations. The data obtained are being analyzed using descriptive analysis within the framework of the epistemic actions of the RBC+C abstraction model. As the analysis process is ongoing, the detailed findings and results will be presented at the symposium.

Keywords: Gifted students, RBC+C model, Abstraction process, Euler's Theorem

Üstün Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Euler Teoremi'ni Oluşturma Süreçlerinin Rbc+c Modeli Bağlamında İncelenmesi

Kübra Sevimli[1], Süha Yılmaz[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Günümüz dünyasının ve matematik eğitiminin ortak amaçları arasında; bireylerin matematiksel kavramları anlayabilmesi, bu kavramları hem kendi aralarında hem de farklı disiplinler ve günlük hayatla ilişkilendirebilmesi, bir problem durumu karşısında çözüm için gerekli muhakemeleri yapabilmesi ve matematiksel düşünebilmesi, mevcut bilgilerden hareketle yeni bilgiler inşa edebilmesi ve gerekli durumlarda kullanabilmesi beklenmektedir. Söz konusu amaçlar doğrultusunda; öğrenmenin "*nasıl gerçekleştiği, bireylerin bilişsel olarak bilgiyi nasıl yapılandırdıkları?*" soruları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle "*öğrenme ve öğretme süreci, bilgiyi inşa etme ve yapılandırma, soyutlama ve soyutlama süreci*" gibi kavramlar literatürde önemli araştırma konuları arsında yer almaktadır (Aramış Barış & Kula Ünver; 2024; Sezgin-Memnun & Altun, 2012).

Matematiğin kavramlar, teoremler ve aralarında ilişkiler içeren soyut bir bilim dalı olmasının yanı sıra matematiksel kavram ve teoremlerin çoğunluğunun soyutlama süreci sonucu oluşmasından dolayı, matematik eğitiminde soyutlamayı içeren bilgi oluşturma süreçlerini anlamak önemlidir (Ulaş & Yenilmez, 2017).

Van Oers'e (2001) göre soyutlama; bireyin mevcut bilgilerinden gerekli olanları seçip, diğer bilgilerden ayrıştırarak özelleşmiş bir kavram veya teoremi oluşturma sürecini içermektedir. Dolayısıyla soyutlama, belirli kavram ve teoremleri bireyin deneyimleri aracılığıyla farklı bağlamlar içerisinde yeniden inşa etmesine ve anlamlandırmasına olanak sunmaktadır (Antonides & Battista, 2022). Zaman içerisinde matematik derslerinde bilgiyi oluşturma süreçlerinde soyutlamanın önemini arttırmıştır (Dreyfus vd., 2015). Matematik eğitiminde soyutlamanın zaman içerisinde artan önemine bağlı olarak soyutlamayı öğrenim sürecine entegre etmek amacıyla bir model ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda matematiksel düşünme süreci içerisinde soyutlama becerilerinin nasıl ortaya çıktığını ve geliştiğini epistemik eylemler çerçevesinde inceleyen RBC+C modeli geliştirilmiştir.

Model, ön bilgilerin bireyin zihninde yeniden yapılandırılması sonucu bilginin daha derin ve üst düzey bir anlayışa ulaşmasını sağlamaktadır (Dreyfus ve Tsamir, 2004). RBC+C modeli, soyutlama sürecinin bilişsel yapısını daha iyi anlamak amacıyla geliştirilen 4 basamaklı bir epistemik eylem modelidir. Bilgi edinme, bilgiyi kullanma ve yeniden yapılandırma yoluyla bireylerin öğrenme sürecinde gerçekleştirdikleri zihinsel ve düşünsel süreçler epistemik eylem kapsamında değerlendirilmektedir (Ron vd., 2010). RBC+C modelinde soyutlama sürecinde ele alınan epistemik eylemler sırasıyla tanıma (**R**ecognizing), kullanma (**B**uilding with), oluşturma (**C**onstructing) ve pekiştirme (**C**onsolidation)' dir.

Literatür incelendiğinde matematik eğitiminde özdeşlikler ve çarpanlara ayırma, oran-orantı, yüzdeler, denklem, fonksiyon, permütasyon-kombinasyon, olasılık, koordinat sistemi, çember ve daire, eşlik ve benzerlik gibi kavramları; Pisagor bağıntısı, dairenin alan formülü, prizma-piramitlerin alan ve hacim bağıntıları, üçgende ve dörtgende alan formülü gibi teoremleri oluşturma süreçlerini RBC+C modeli, soyutlama ve bilgi oluşturma süreci kapsamında inceleyen çalışmalar görülmektedir (Antonides & Battista, 2022; Altaylı Özgül & Kaplan, 2022; Aramış Barış & Kula Ünver, 2024; Bulut, 2018; Bütüner, 2024; Çakır, 2025; Çakmak, 2024; Gür, 2024; Gür & Uyar Düldül, 2025; Gürlek, 2023; Kalaycı & Akkaya, 2019; Katrancı & Altun, 2013a; Katrancı & Altun, 2013b; Moore vd., 2024; Okuyucu, 2022; Ron vd., 2010; Sezgin-Memnun & Altun, 2012; Ulaş & Yenilmez, 2017). Ancak RBC+C modelinin yapısı, Yeşildere ve Türnüklü'nün (2008) soyutlamaya yönelik "bir üst düzey düşünme becerisi" ifadesinden hareketle üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme ve soyutlama süreçlerini değerlendirmeye yönelik söz konusu modelin sistematik bir yöntem ortaya koymasına rağmen üstün yetenekli öğrencilerin soyutlama ve bilgi oluşturma süreçlerine odaklanan çalışmaların sayısının oldukça sınırlı (Gür, 2024; Gür & Uyar Düldül, 2025; İlgün vd., 2018; Şimşekler, 2017) olduğu görülmüştür. Bu sebeple üstün yetenekli öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde soyutlama becerilerinin nasıl ve ne şekilde gerçekleştiğinin incelenmesinin bu öğrencilerin matematik eğitimini daha iyi yapılandırabilmek için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmada, üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin Euler Teoremini oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacı kapsamında problem cümlesi, "Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin Euler Teoremini oluşturma sürecinde sergiledikleri epistemik eylemler nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda nitel araştırma paradigmasına dayalı olarak gerçekleştirilen bu araştırmada, durum çalışması deseni benimsenmiştir. Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin Euler Teoremini oluşturma süreçlerini RBC+C modeli bağlamında derinlemesine incelemek amacıyla durum çalışması türlerinden tekli durum deseni (Creswell, 2014; Yin, 2018) kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, bir Bilim ve Sanat Merkezi'ne (BİLSEM) kayıtlı 5 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcı grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Öğrencilerin üstün yetenekli, matematiğe karşı ilgili ve kendini ifade etme becerisinin yüksek olması, araştırmada öğrencilerin Euler Teoremini oluşturma süreçlerinin RBC+C soyutlama modeli çerçevesinde ele alınacak olması gerekçesiyle ise Piaget'in bilişsel gelişimin son dönemi olarak nitelendirdiği soyut işlemler döneminde (11 yaş ve sonrası) yer alması ölçüt olarak kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, BİLSEM ders materyallerinin incelenmesi sonucu araştırmanın amacı kapsamında "Çok Yüzlüleri Keşfediyorum" etkinliği hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliğin sonucunda öğrencilerin Euler Teoremine ulaşabilmeleri beklenmektedir. Etkinliğe dair tüm süreç olası veri kaybının önüne geçmek için video ses kaydına alınmış ve sürece dair daha güvenilir veriler elde etmek amacıyla

araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Etkinlik tamamlandıktan sonra katılımcılar ile ortalama 15 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Böylece düşüncelerinin derinlemesine açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Etkinlik sürecine ait video-ses kayıtları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarının transkript metinleri hazırlanmıştır. Transkript metinlerinin analizi ise RBC+C soyutlama modelinin epistemik eylemleri çerçevesinde betimsel analiz yöntemi kullanılarak devam etmektedir. Bu nedenle elde edilen bulgu ve sonuçlar sözlü bildiri olarak sempozyumda detaylı olarak paylaşılacaktır.

KAYNAKÇA

Altaylı Özgül, D., & Kaplan, A. (2022). 7. Sınıf öğrencilerinin dörtgenlerin alan formüllerini oluşturma süreçleri: RBC+C modeli. Cumhuriyet International Journal of Education, 11(2):420-437. https://doi.org/10.30703/cije.1052000

Antonides, J., & Battista, M.T. (2022). Towards an elaboration of concreteness fading: Reflections on a constructivist teaching experiment. *Proceedings of the 44th meeting of the North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Middle Tennessee State University. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.101010

Aramış Barış, Z. F., & Kula Ünver, S. (2024). Yedinci sınıf öğrencilerinin RBC+C modeli bağlamında orantı kavramına ilişkin bilgi oluşturma süreçleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(3), 490-510. https://doi.org/10.17860/mersinefd.1508812

Bulut, S. (2018*)*. Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisini oluşturma süre cinin RBC+C modeline göre incelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Bütüner, N. (2024). *5.sınıf öğrencilerinin prizma yüzey alanı bilgisini oluşturma sürecinin RBC+C modeline göre incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Creswell J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. (4. baskı). Los Angeles, CA: Sage Publications.

Çakır, M. (2025). *Ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusuyla ilgili bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Çakmak, F. G. (2024). 8. sınıf öğrencilerinin Pisagor bağıntısını oluşturma sürecinin RBC+C modeline göre incelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Dreyfus, T. and Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior, 23*(3), 271-300.

Dreyfus, T., Hershkowitz, R., Schwarz, B. (2015). *The Nested Epistemic Actions Model for Abstraction in Context: Theory as Methodological Tool and Methodological Tool as Theory*. In: Bikner-Ahsbahs, A., Knipping, C., Presmeg, N. (eds) Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education. Advances in Mathematics Education. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_8

Gür, E. Ş. (2024). *Üstün yetenekli öğrencilerin çember ve daire konusuna ilişkin bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli ile incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Ünivesitesi, İstanbul.

Gür, E. Ş., & Uyar Düldül, B. (2025). Özel yetenekli öğrencilerin dairenin alan formülünü oluşturmalarına yönelik soyutlama süreçlerinin RBC+C modeli ile incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 12*(1), 49-72.

Gürlek, A. (2023). *8. sınıf öğrencilerinin dik dairesel koninin yüzey alanı konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli kullanılarak incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

İlgün, Ş., Altıntaş, E., Şimşekler, Z. H. ve Ezentaş, R. (2018). Üstün zekalı çocuklarda matematiksel soyutlamaya ilişkin bir örnek olay çalışması. *Turkish Studies, 13*(4), 707-727. 10.7827/TurkishStudies.13176

Kalaycı, Ö. & Akkaya, R. (2019). Ortaokul öğrencilerinin doğru ve ters orantı bilgisini oluşturma sürecinin RBC+C modeline göre incelenmesi: Bir öğretim deneyi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(4), 1775 1790. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019..-598172

Katrancı, Y., & Altun, M. (2013a). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi, 3*(2), 11-58.

Katrancı, Y., & Altun, M. (2013b). The process of constructing absolute value function knowledge for high school students. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications.*

Okuyucu, İ. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin dikdörtgenler prizmasının alan ve hacim bağıntılarını oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Ron, G., Dreyfus, T. & Hershkowitz, R. (2010). Partially correct constructs illuminate students' inconsistent answers. *Educational Studies in Mathematics,* **75**, 65–87. https://doi.org/10.1007/s10649-010-9241-x

Sezgin Memnun, D., & Altun, M. (2012). RBC+C Modeline Göre Doğrunun Denklemi Kavramının Soyutlanması Üzerine Bir Çalışma: Özel Bir Durum Çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 1*(1), 17-37.

Şimşekler, Z. H. (2017). *Özel yetenekli çocuklarda matematiksel soyutlama*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Ulaş, T. & Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES),1* (2), 103-117.

Van Oers, B. (2001). Contextualisation for abstraction. *Cognitive Science Quarterly, 1*(3), 279-305.

Yeşildere, S. & Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(2), 485 510.

Yin R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*, 6 th edition. London: Sage. https://doi.org/10.2307/749877

Anahtar Kelimeler: Üstün yetenekli öğrenciler, RBC+C modeli, Soyutlama süreci, Euler Teoremi

Examining The Perceptions Of Gifted Students Regarding Mathematical Well-Being

Diren Gümüş[1], Soner Durmuş[2], Hakan Yaman[2]
[1]Prof. Dr. Aziz Sancar Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Mathematics, while constituting the foundation of many disciplines, is often associated with students' negative emotions and low motivation. In recent years, the concept of mathematical well-being has emerged as an important framework that may address this issue. Mathematical well-being refers to students' feeling good in cognitive, affective, and social dimensions of their experiences related to mathematics. Different frameworks for mathematical well-being have been proposed internationally; in particular, Hill et al. (2020, 2021) developed a seven-dimensional model. However, research on this issue in Turkey has been limited to the context of values. The purpose of this study is to determine the perceptions of mathematically gifted students regarding mathematical well-being and to reveal to what extent these perceptions align with the seven-dimensional model of Hill et al. (2020, 2021). In addition, the study investigated whether there are unique dimensions emerging in the context of BILSEM (Science and Art Center). The research was conducted using the basic qualitative research design, one of the qualitative research methods. A total of 42 mathematically gifted students (28 male, 14 female) enrolled in a BILSEM in Ankara participated in the study. Data were collected through written responses to two open-ended questions and analyzed using content analysis. The reliability of the coding was ensured by consulting a second researcher. The findings showed that students' perceptions of mathematical well-being largely overlapped with the seven dimensions of the model proposed by Hill et al. (2020, 2021). The most frequently mentioned themes were "relationships" (29%) and "positive emotions" (27%), while the "meaning" dimension was emphasized at only 1%. In addition, codes specific to the BILSEM context such as "feeling special," "small class size," and "uniqueness of mathematics" emerged; however, these were also classified within the existing themes. As a result, it was observed that mathematically gifted students' experiences of mathematical well-being are closely related to teacher support, peer relationships, and the quality of the learning environment. The findings contribute theoretically to the literature on mathematical well-being and provide practical suggestions for teachers.

Keywords: Mathematical well-being, giftedness, science and art center, qualitative research

Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İyi Oluş'a Yönelik Algılarının İncelenmesi

Diren Gümüş[1], Soner Durmuş[2], Hakan Yaman[2]
[1]Prof. Dr. Aziz Sancar Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Matematik, bireylerin akademik gelişiminde ve günlük yaşam becerilerinde temel bir disiplin olmasına rağmen öğrencilerin bu derse karşı geliştirdikleri olumsuz tutumlar, düşük motivasyon ve kaygı ulusal ve uluslararası araştırmalarda sıklıkla rapor edilmektedir. Özellikle matematik kaygısı, öğrencilerin bilişsel performansını ve akademik başarılarını olumsuz yönde etkileyen bir değişken olarak tanımlanmıştır (Maloney vd., 2015; Güven, 2024). Son yıllarda bu soruna çözüm getirebilecek kavramlardan biri olarak matematiksel iyi oluş öne çıkmaktadır. Matematiksel iyi oluş, öğrencilerin matematikle ilgili deneyimlerinde bilişsel, duyuşsal ve sosyal boyutlarda kendilerini iyi hissetmeleri, matematikle etkileşimlerinde olumlu duygular geliştirmeleri ve işlevsel yeterlilikler sergilemeleri olarak tanımlanabilir (Clarkson vd., 2010; Hill vd., 2021). Ancak Türkiye'de bu kavram üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır ve çoğunlukla değerler eğitimi ile ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmanın amacı, üstün/özel yetenekli öğrencilerin matematiksel iyi oluş algılarını belirlemek ve bu algıların Hill vd. (2020, 2021) tarafından önerilen yedi boyutlu modelle ne ölçüde örtüştüğünü incelemektir. Ayrıca Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) bağlamında ortaya çıkan özgün boyutların var olup olmadığının ortaya konması hedeflenmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden temel nitel araştırma deseni ile yürütülmüştür. Çalışmaya Ankara'da bir BİLSEM'de öğrenim gören 42 özel yetenekli öğrenci (28 erkek, 14 kız) katılmıştır. Veri toplama sürecinde öğrencilere iki açık uçlu soru yöneltilmiş ve yazılı yanıtlar içerik analiziyle çözümlenmiştir. Kodların sıklıkları, temalar arasındaki örüntüler ve vurgular içerik analizi yoluyla yorumlanarak, öğrencilerin matematiksel iyi oluşa dair algıları daha derinlemesine anlaşılmaya çalışılmıştır. Kodlamaların güvenirliği, ikinci bir araştırmacının görüşüyle sağlanmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin matematiksel iyi oluş algılarının büyük ölçüde Hill vd. (2020, 2021) modelindeki yedi boyutla örtüştüğünü göstermiştir. En sık vurgulanan temalar ilişkiler (%29), pozitif duygular (%27) ve katılım (%23) olurken, anlamlılık boyutu yalnızca %1 oranında dile getirilmiştir. Öğrenciler, özellikle öğretmen desteği, akran ilişkileri, eğlenceli ders ortamı ve bağımsız çalışma fırsatlarını matematiksel iyi oluşlarını destekleyen unsurlar olarak ifade etmişlerdir. Bilişsel beceri (%9), başarı (%7) ve azim (%4) temaları öğrencilerin matematiksel iyi oluşu destekleme konusunda geliştirilmesi gereken ögeler olarak görülmektedir. Ayrıca BİLSEM bağlamına özgü olarak "özel hissetme", "az kişi olması" ve "matematiğin farklı oluşu", "üst düzey şeyler öğrenme" gibi kodlar ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte bu kodlar da mevcut yedi boyut içinde sınıflandırılabilmiş ve yeni bir tema oluşmamıştır. Bulgular, özel yetenekli öğrencilerin matematiksel iyi oluşlarının, öğretmen-öğrenci ilişkilerinin niteliği, akran desteği ve ders ortamının özellikleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Araştırmanın sonuçları hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde önemli katkılar sunmaktadır. Kuramsal açıdan, Hill vd. (2020, 2021) modelinin Türkiye'deki özel yetenekli öğrenci grubu için de geçerli olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, anlamlılık boyutunun düşük düzeyde ifade edilmesi, öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmede zorlandığını ve daha çok başarı, ilişki ve duygu odaklı bir algı geliştirdiğini düşündürmektedir. Uygulamada ise öğretmenlerin derslerini yapılandırırken öğrencilerin matematiksel iyi oluşlarını destekleyecek öğretim stratejileri geliştirmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Özellikle öğretmen desteği, öğrenci katılımını teşvik eden etkinlikler ve olumlu duygulara odaklanan öğrenme ortamlarının tasarlanması, özel yetenekli öğrencilerin matematik deneyimlerini daha verimli hale getirebilir. Ayrıca BİLSEM gibi farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin matematiksel iyi oluşunu desteklemede özel bir rol oynadığı söylenebilir. Sonuç olarak, bu çalışma matematiksel iyi oluş literatürüne özel yetenekli öğrenciler bağlamında özgün katkı sunmakta; öğretmenlere, araştırmacılara ve eğitim politikalarını yapanlara öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra iyi oluşlarını da dikkate alan bir bakış açısı geliştirmeleri için öneriler getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel iyi oluş, özel yetenek, bilim ve sanat merkezi, nitel araştırma

The Effect Of Geometry-Based Problem-Posıng Actıvıtıes On Mıddle School Students' Metacognıtıve Awareness Levels

İshak Karadeniz
Milli Eğitim Bakanlığı

This study investigates the effects of geometry-based problem-posing activities on the metacognitive awareness of 7th-grade students, employing quantitative and qualitative data. Metacognitive awareness encompasses planning, strategy use, monitoring, and evaluating learning processes. The research examines how problem-posing fosters metacognition by analyzing students' problem-posing behaviors, planning, monitoring, and evaluation strategies.

Conducted during the 2024–2025 academic year in a Turkish public middle school, the study involved 54 seventh-grade students, randomly assigned to experimental (n=27) and control (n=27) groups. A mixed-methods design was adopted: a quasi-experimental pretest-posttest control group design for quantitative analysis, and semi-structured clinical interviews with students from varying achievement levels, along with problem-posing task analyses, for qualitative insights. The Metacognitive Awareness Inventory (MAI) measured quantitative changes, assessing core components (planning, strategy use, monitoring, evaluation). Qualitative data included classroom observations, student-generated problems, and interviews with six representative students.

The experimental group engaged in six weeks of geometry-based problem-posing activities, where students formulated open-ended problems using real-life contexts and geometric objects, devised solutions, and defended their reasoning in group discussions. Scaffolding was provided on problem-posing strategies, types, and reformulation. The control group followed traditional instruction aligned with the national curriculum.

Quantitative analyses (SPSS) revealed significant improvements in the experimental group's MAI posttest scores ($p<0.05$), particularly in planning, strategy selection, monitoring, and evaluation. Effect sizes indicated educationally meaningful gains. Qualitative findings enriched these results: students demonstrated metacognitive engagement by justifying data selection, planning solution steps, and revising strategies based on peer feedback. Problem analyses showed increased originality, complexity, and strategy diversity over time. Group discussions highlighted reflective questioning (e.g., "Why does this method work?" "Are there alternatives?").

The study concludes that geometry-based problem-posing enhances both mathematical and metacognitive skills. The concrete nature of geometric contexts and real-world connections provided an effective framework for metacognitive development, encouraging systematic planning, strategic flexibility, and self-regulated learning. These findings support integrating problem-posing into curricula to foster metacognitive growth.

Keywords: Metacognitive awareness, problem posing, geometry-based problem solving

Geometri Tabanlı Problem Kurma Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Üstbilişsel Farkındalık Düzeylerine Etkisi

İshak Karadeniz
Milli Eğitim Bakanlığı

Bu araştırmanın amacı, geometri tabanlı problem kurma etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisini nicel ve nitel veriler ışığında değerlendirmektir. Üstbilişsel farkındalık, öğrenme sürecinin planlanması, kullanılan stratejilerin izlenmesi, uygulama sırasında düzenlemeler yapılması ve öğrenme sonuçlarının değerlendirilmesi süreçlerini kapsayan bir yetkinliktir. Bu çalışmada, üstbilişsel farkındalığın problem kurma yoluyla nasıl teşvik edildiği; öğrencilerin problem kurma süreçleri ve bu süreçlerde sergiledikleri planlama, izleme ve değerlendirme davranışları ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

Araştırma 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye'de bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Toplam 54 yedinci sınıf öğrencisi çalışmaya dâhil edilmiş; sınıflar yansız atama ile biri deney diğeri de control grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma karma yöntem yaklaşımla tasarlanmış; nicel düzeyde ön test–son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılırken, nitel düzeyde deney grubundan farklı başarı düzeylerine sahip öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış klinik görüşmeler ve öğrencilerin oluşturduğu problemlerin analizi uygulanmıştır. Nicel ölçüm aracı olarak Üstbilişsel Farkındalık Envanteri (ÜFE) kullanılmış; bu envanter temel üstbilişsel bileşenleri (planlama, strateji kullanma/uygulama, izleme/denetleme, değerlendirme) ölçmeye yöneliktir. Nitel veri kaynakları ise sınıf içi gözlemler, öğrenci ürünleri (kurdukları problemler) ve deney grubundan farklı düzeyleri temsil eden 6 öğrenciyle yürütülen klinik görüşmelerden oluşmuştur.

Uygulama, deney grubunda altı hafta süreyle yürütülen geometri tabanlı problem kurma etkinliklerini içermiştir. Bu etkinliklerde öğrenciler; günlük yaşam bağlamı ve geometrik nesneler temelinde açık uçlu durumlar belirlemiş, kendi problem metinlerini yazmış, çözüm yollarını planlamış ve küçük grup tartışmalarıyla çözümlerini savunmuşlardır. Etkinlikler boyunca öğrencilere problem kurma stratejileri, problem türleri ve problem reformülasyonu konularında rehberlik sağlanmış; hem bireysel hem de işbirlikli çalışmalar aracılığıyla üretim, tartışma ve geri bildirim süreçleri tekrarlanmıştır. Kontrol grubunda ise öğretmenin geleneksel ders anlatımı ve MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) uyumlu standart geometri etkinlikleri sürdürülmüştür.

Nicel analizler, SPSS yazılımı kullanılarak yürütülmüştür. Grupların ön test ve son test puanları arasındaki değişim, bağımlı örneklem t-testleri ile iç grup değişimleri; deney ve kontrol grupları arasındaki farklar ise bağımsız örneklem t-testleri ve gerektiğinde kovaryans analizleri (kontrol değişkenleri dikkate alınarak) ile incelenmiştir. Ayrıca etki büyüklükleri hesaplanarak elde edilen farkların büyüklüğü değerlendirilmiştir. Nicel bulgular, deney grubunun ÜFE son test puanlarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ve eğitimsel açıdan belirgin gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu gelişim, özellikle planlama, strateji kullanma, uygulama sırasında izleme ve sonuç değerlendirme alt bileşenlerinde belirgindi; deney grubu öğrencileri öğrenme görevlerini daha sistematik planlama, çözüm stratejilerini bilinçli seçme ve gerektiğinde değiştirme, ardından süreçlerini değerlendirme konusunda olumlu yönde değişim göstermiştir.

Nitel bulgular nicel sonuçları zenginleştirmiş ve açıklamıştır. Klinik görüşmelerde öğrenciler, problem kurma sürecinde bilgi seçimi, problemin çözümünü yönlendiren kararlar ve alternatif strateji üretme gibi üstbilişsel etkinlikleri açıkça ifade etmişlerdir. Örneğin öğrenciler, yeni bir problem kurgularken hangi verilerin gerekli olduğunu tartışmış, çözüm aşamalarını yazılı olarak planlamış ve çözümlerini grupta sunarken takip ettikleri adımları gerekçelendirmişlerdir. Öğrenci ürünlerinin (kurulan problem metinleri ve çözüm kayıtları) analizi, zaman içinde öğrencilerin problem tanımlamadaki özgünlüğünün, karmaşıklık düzeyinin ve çözüm stratejilerinin çeşitlenerek geliştiğini göstermiştir. Grup tartışmalarında öğrencilerin kendi süreçlerini sorgulama (ör. "Bu yöntem neden işe yarıyor?", "Alternatif çözüm ne olabilir?") ve akran geribildirimiyle stratejilerini revize etme eğilimi arttığı gözlenmiştir.

Araştırmanın bütünsel değerlendirmesi, geometri temelli problem kurma etkinliklerinin, öğrencilerin sadece matematiksel becerilerini değil aynı zamanda üstbilişsel farkındalıklarını da desteklediğini göstermektedir. Deney grubunda yapılan etkinlikler öğrencileri daha planlı düşünmeye, strateji seçimi ve izleme süreçlerine bilinçli biçimde dâhil olmaya yöneltmiş; bu da son testteki puanlara ve nitel gözlemlere yansımıştır. Bulgular, geometri bağlamının somut-geometrik nesneler ve günlük durumlarla ilişkili olması nedeniyle problem kurma etkinliklerine elverişli bir zemin sunduğunu ve bu zemin üzerinden üstbilişsel düzeylerde ilerleme sağlandığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Üstbilişsel farkındalık, problem kurma, geometri tabanlı problem çözümü

Game-Based Approach In Mathematics Teaching: A Descriptive Study With A Group Of Second-Grade Students

Kübra İler[1], Hatice Mehlika Bucak[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

Game-based teaching is one of the contemporary approaches that promotes children's active participation in learning and enhances retention. Grounded in cognitive and social development theories, it has a strong foundation in educational literature. Piaget (2013) identified play as a critical element in the construction of mental structures, emphasizing that during the concrete operational stage children learn abstract mathematical concepts more meaningfully through play. Vygotsky (1978) highlighted the socio-cultural dimension of play, noting that tasks within the "zone of proximal development" can be learned more effectively with peer or adult guidance through playful activities. From the 1980s onward, constructivist perspectives redefined the role of play in education. O'Shea (1997) introduced constructionist learning supported by digital, game-based tools, while Fosnot (1996) stressed the potential of integrating constructivist principles with play to create richer learning environments. More recent research demonstrates that game-based instruction improves students' achievement, attitudes, and motivation (Boaler, 2015; Ergül & Doğan, 2022).

The present study aims to investigate the effectiveness of game-based mathematics teaching in addressing students' errors by employing classroom activities with a group of second-grade students. The research was conducted during the 2024–2025 spring semester in a public primary school with 26 students (10 girls, 16 boys). The class was selected because of its prior but incomplete exposure to game-based teaching, making it a suitable setting for evaluating the method's impact. Students' socio-economic background and cognitive readiness aligned with the grade level, ensuring a representative profile.

A pre-test/post-test design with descriptive analysis was employed. Data were collected through an achievement test developed by the researcher, attitude scales, and activity sheets designed in alignment with the curriculum. Students participated in structured mathematics games such as *"Shopping Time," "Detectimeter," "Time Machine,"* and *"Balloon Festival."* After each game, individual activity sheets were completed to track progress. The teacher acted as a facilitator, guiding students without directly providing solutions. Descriptive statistics, percentage changes, and graphical visualizations were used to analyze the results.

Findings revealed that 65% of students demonstrated noticeable improvement in mathematics achievement. Students who initially scored below 30% in the pre-test showed substantial gains in the post-test. For example, performance in the topic of money improved by 25%, measurement of length by 25%, and time measurement by 30%. In data-handling tasks, a more modest 11.7% increase was observed. While six high-achieving students (11.5%) maintained stable performance, a small portion of the group experienced slight decreases. Student feedback highlighted that lessons became more enjoyable, competitive, and engaging, with time perceived as passing quickly.

These results align with Piaget's (1951) cognitive development theory, which underscores the role of play in facilitating learning during the concrete operational stage. The positive attitudes observed are also consistent with Vygotsky's (1978) view that collaborative games foster social interaction and motivation. Moreover, the findings confirm Boaler's (2015) assertion that game-based teaching supports both cognitive and affective domains of learning.

In conclusion, this study shows that adopting a game-based approach in mathematics teaching not only enhances academic success but also strengthens student engagement and positive attitudes. The descriptive results suggest that structured, curriculum-aligned games can serve as effective pedagogical tools in primary education.

Keywords: Mathematics Teaching, Game-Based Mathematics Teaching, Game-Based Approach.

Matematik Öğretiminde Oyun Temelli Yaklaşım: 2. Sınıf Düzeyindeki Öğrenci Grubu ile Betimsel Çalışma

Kübra İler[1], Hatice Mehlika Bucak[1]
[1]Süleyman Demirel Üniversitesi

Oyun temelli öğretim, çocukların öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi kalıcı hâle getiren çağdaş yaklaşımlardan biridir. Bilişsel ve sosyal gelişimi destekleyen öğrenme kuramlarına dayanan bu yaklaşım, eğitim literatüründe köklü bir temele sahiptir. Piaget (2013), oyunu zihinsel yapıların oluşumunda kritik bir unsur olarak görmüş ve özellikle somut işlemler döneminde çocukların matematiksel kavramları oyun aracılığıyla daha anlamlı öğrenebildiklerini belirtmiştir. Vygotsky (1978) ise oyunun sosyo-kültürel yönünü vurgulamış, "yakınsak gelişim alanı" (ZPD) içinde yer alan görevlerin akran veya yetişkin rehberliğinde oyun yoluyla daha kolay öğrenildiğini ifade etmiştir. 1980'lerden itibaren yapılandırmacı yaklaşımların etkisiyle oyunun eğitimdeki rolü yeniden tanımlanmış; O'Shea (1997) oyun temelli dijital araçlarla inşaacı öğrenme yaklaşımını geliştirmiş, Fosnot (1996) ise yapılandırmacı ilkelerin oyunla bütünleştiğinde daha etkili öğrenme ortamları sunduğunu ileri sürmüştür. Güncel araştırmalar, oyun temelli öğretimin yalnızca akademik başarıyı değil, aynı zamanda öğrencilerin derse yönelik tutum ve motivasyonlarını da artırdığını ortaya koymaktadır (Boaler, 2015; Ergül & Doğan, 2022). Tüm bu bulgular, oyunun eğlenceli bir etkinlik olmanın ötesinde, anlam kurma, sosyal etkileşim ve bilişsel gelişim açısından güçlü bir pedagojik araç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, 2.sınıf bir grup öğrencisinin bazı etkinlikler araçlığıyla hatalarının belirlenerek, oyun temelli matematik öğretimi yaklaşımının kullanılması ile bu hataların giderilmesinde etkisinin araştırılmasıdır.

Bu araştırma, ön test – son test veri toplama araçları kullanılarak, betimsel yöntem ile analiz edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, bir devlet ilkokulunda öğrenim görmekte olan ikinci sınıf düzeyindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Söz konusu sınıf, 10'u kız 16'sı erkek olmak üzere toplam 26 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılar, sosyo-ekonomik açıdan orta düzeyde bir profile sahip olup, bilişsel ve sosyal hazır bulunuşlukları sınıf düzeylerine uygunluk göstermektedir. Öğrenciler, sınıf içi etkinliklere katılım ve materyal kullanım gerekliliklerini karşılayabilecek yeterliktedir.

Bu sınıfın seçilme nedeni; daha önce kısa süreli oyun temelli öğretim deneyimi yaşamış fakat uygulamanın tamamlanamaması nedeniyle yönteme ilişkin kalıcı bir öğrenme gerçekleşmemiş olmasıdır. Bu durum, oyun temelli yaklaşımın etkilerini gözlemlemek açısından uygun bir kontrol zemini sunmuştur. Ayrıca, sınıfın matematiksel başarı düzeyinin okul ortalamasına yakın olması ve öğretim süreci açısından genel öğrenci profiline sahip olması, araştırmanın geçerliliğini artıracak nitelikte bulunmuştur. Çalışma araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve öğretim programına uygun hazırlanan oyunlar oynatılarak ve ölçme-değerlendirme kağıtları üzerinden uygulanmıştır. Başarı testi puanları ve tutum ölçeklerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Betimsel istatistikler ile öğrencilerin genel başarı düzeyleri belirlenmiş, Excel ile yüzdelik değişim hesaplamaları ve grafiksel görselleştirme teknikleri kullanılmıştır. Konu konu hangi öğrencinin ne kadar geliştiğini görebilmek amacıyla her oyun sonunda araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik kağıtları öğrenciler tarafından bireysel bir şekilde çözülmüştür. Konu dağılımına göre etkinlik kağıdında bulunan soru örnekleri sempozyumda paylaşılacaktır. Çalışma kapsamında öğretmen öğrencilere sadece yol gösterici bir model olmuş, öğrencilerin problem çözme becerisini arttırıcı bir yol izlemiştir.

Matematik öğretiminde oyun temelli yaklaşımın benimsenmesi sonucu öğrencilerin %65'inde gözle görülür bir başarı artışı gözlemlenmiştir. Ön test – son test çalışmaları sonucu ön testte %30'un altında başarı gösteren öğrencilerin, son test başarısında pozitif bir artış görülmektedir. %80 başarının üstünde olan sınıf mevcudunun da %11,5'unu oluşturan 6 öğrencide herhangi bir başarı artışı saptanmamıştır. %11,5'luk kısımda ise başarı düşüşü yaşanmıştır. Öğrenciler ile yapılan fikir alışverişi sonucunda genel olarak zamanın çabucak geçtiği, derslerin daha da eğlenceli hale geldiği, yarış ortamının hırslanmalarını sağlandığı hakkında geri dönütler alınmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, oyun temelli matematik öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki etkileri aşağıdaki şekilde yorumlanabilir:

Akademik başarıdaki artış, Piaget'nin (1951) bilişsel gelişim kuramı ile örtüşmektedir. Somut işlemler dönemindeki çocuklar için oyun, öğrenmeyi kolaylaştıran etkili bir araçtır. Çalışmada gözlemlenen başarı artışı, bu kuramsal temeli destekler niteliktedir. Konu başlıkları altında başarı artışlarına bakmak istediğimizde:

"Alışverişteyim" Oyunu Sonucunda Öğrencilerde Görülen Başarı Değişimi: Çalışmaya katılan 26 öğrencinin ön-test sonuçlarında "paralar" konusundaki doğru cevap sayısı 12 iken, çalışmamızdan sonra yapılan son-testte bu sayı 17'ye yükselmiştir. Bu veri, konuya ilişkin başarı oranında %25'luk bir artışa karşılık gelmektedir. Elde edilen bu bulgular, "paralar" konusunun öğretiminde oyun temelli yaklaşımın öğrencilerin başarısını artırma olanağına sahip olduğunu göstermektedir.

"Dedektimetre" Oyunu Sonucunda Öğrencilerde Görülen Başarı Değişimi: Çalışmaya katılan 26 öğrencinin ön-test sonuçlarında "uzunluk ölçme" konusundaki doğru cevap sayısı 12 iken, çalışmamızdan sonra yapılan son-testte bu sayı 17'ye yükselmiştir. Bu veri, konuya ilişkin başarı oranında %25'lik bir artışa karşılık gelmektedir. Elde edilen bu bulgular, "uzunluk ölçme" konusunun öğretiminde oyun temelli yaklaşımın öğrencilerin başarısını artırma olanağına sahip olduğunu göstermektedir.

"Zaman Makinesi" Oyunu Sonucunda Öğrencilerde Görülen Başarı Değişimi: Çalışmaya katılan 26 öğrencinin ön-test sonuçlarında "zaman ölçme" konusundaki doğru cevap sayısı 10 iken, çalışmamızdan sonra yapılan son-testte bu sayı 16'ya yükselmiştir. Bu veri, konuya ilişkin başarı oranında %30'luk bir artışa karşılık gelmektedir. Elde edilen

bu bulgular, “zaman ölçme” konusunun öğretiminde oyun temelli yaklaşımın öğrencilerin başarısını artırma olanağına sahip olduğunu göstermektedir.

“Balon Festivali” Oyunu Sonucunda Öğrencilerde Görülen Başarı Değişimi: Çalışmaya katılan 26 öğrencinin ön-test sonuçlarında “veriye dayalı araştırma” konusundaki doğru cevap sayısı 17 iken, çalışmamızdan sonra yapılan son-testte bu sayı 19’a yükselmiştir. Bu veri, konuya ilişkin başarı oranında %11,7’lik bir artışa karşılık gelmektedir. Elde edilen bu bulgular, “veriye dayalı araştırma” konusunun öğretiminde oyun temelli yaklaşımın öğrencilerin başarısını artırma olanağına sahip olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin derse yönelik olumlu tutum geliştirmesi, Vygotsky’nin (1978) sosyo-kültürel öğrenme kuramı ile uyumludur. Grup hâlinde oynanan matematik oyunları, öğrencilerin akranlarıyla etkileşimlerini artırarak öğrenmeye olan ilgilerini ve katılımlarını artırmıştır.

Öğretmen tarafından gözlemlenen bulgularda, Boaler (2015)’in çalışmalarının sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu araştırmalar da oyun temelli öğretim uygulamalarının hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarda olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

Boaler, J. (2015). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. John Wiley & Sons.

Ergül, E., & Doğan, M. (2022). İLKOKUL MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE OYUN TEMELLİ YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ. Milli Eğitim Dergisi, 51(235), 1935-1960. https://doi.org/10.37669/milliegitim.887654

Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. Teachers College Press.

O’Shea, T. (1997). Mindstorms 2 [Review of *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*, by S. Papert]. *The Journal of the Learning Sciences*, *6*(4), 401–408. http://www.jstor.org/stable/1466779

Piaget, J. (2013). *Play, dreams and imitation in childhood*. Routledge.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Oyun Temelli Matematik Öğretimi, Oyun Temelli Yaklaşım.

Examining Teachers' Noticing Skills In The Process Of Preparing Technology-Supported Lesson Plans: An Example From The Tübitak 4005 Project

Serdem Yavuz[1], Emine Geçit[2], Buket Özüm Bülbül[3]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi, [3]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Teachers' ability to notice and understand students' thoughts, behaviors, and learning processes in the classroom—defined as noticing skills—plays a critical role in the teaching profession (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010). This skill enables teachers to capture students' mathematical understanding and make pedagogical interventions appropriate to their learning needs. In mathematics education research, noticing skills have often been examined during or after classroom activities through video recordings, analysis of student work, or interviews (Sherin & van Es, 2009). However, focusing only on momentary or post-class noticing is insufficient. Identifying how teachers demonstrate awareness during lesson planning is equally important, yet research in this area remains limited. Lesson planning is a critical stage where teachers anticipate objectives, consider students' needs, and predict potential difficulties while selecting effective instructional strategies (Mason, 2002). Thus, investigating noticing in this context is an important step in ensuring teachers are prepared for practice and can positively influence student learning.When preparing lesson plans, teachers are expected to define instructional goals and select high-quality mathematical tasks aligned with these objectives (Smith & Stein, 2011). Effective planning requires anticipating how students might approach the tasks, what reasoning they may employ, and the possible solution paths. This involves evaluating multiple strategies, identifying misconceptions, and preparing pedagogical responses. Collaboration with colleagues can also enrich this process by expanding perspectives on student thinking. Beyond anticipation, teachers must be able to adapt and restructure existing resources to support student learning. Both anticipation and adaptation are essential characteristics that directly influence the quality of instruction.Within this framework, teachers participating in the TÜBİTAK 4005-coded project "Innovative and Technology-Supported Mathematics Education from Theory to Practice – III" are encouraged to integrate technological tools into their lesson designs. These tools include dynamic geometry software, artificial intelligence–based applications, and virtual manipulatives. By incorporating such resources, teachers are expected to create enriched lesson plans for various purposes. While there are no restrictions on content, lesson plans will focus on 5th and 9th grade geometry topics to provide a coherent basis for analysis.This research will adopt a case study design to examine how mathematics teachers demonstrate noticing skills during lesson planning. Participants will be practicing middle and high school mathematics teachers preparing lesson plans for 5th and 9th grade geometry content. Data will be collected through semi-structured interviews regarding their lesson plans and instructional scenarios. The analysis will be guided by Jacobs et al.'s (2010) framework of "Professional Awareness of Students' Mathematical Thinking," which provides a basis for coding teachers' noticing of student reasoning.It is expected that findings will show how teachers' awareness of students' written and oral mathematical thinking develops when supported by technology. Such outcomes may contribute to the improvement of teaching practices and provide valuable implications for professional development. Ultimately, examining noticing not only during instruction but also in lesson planning offers a more comprehensive understanding of teacher expertise. The findings and conclusions of this study will be presented at the symposium to inform both research and practice in mathematics education.

Keywords: Lesson plan, Noticing skill, Technology

Teknoloji Destekli Ders Planı Hazırlama Sürecinde Öğretmenlerin Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi: Tübitak 4005 Projesi Örneği

Serdem Yavuz[1], Emine Geçit[2], Buket Özüm Bülbül[3]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, [2]Trabzon Üniversitesi, [3]Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Öğretmenlerin sınıf ortamında öğrencilerin düşüncelerini, davranışlarını ve öğrenme süreçlerini fark edip anlamlandırma yeteneği olarak tanımlanan fark etme (noticing) becerisi, öğretmenlik mesleğinde kritik bir yer tutmaktadır (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010). Bu beceri, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel anlayışlarını yakalayıp, öğrenme süreçlerine uygun pedagojik müdahaleler yapabilmelerini sağlamaktadır. Eğitim araştırmalarında fark etme becerisi sıklıkla ders sırasında veya sonrasında, video kayıtları, öğrenci çalışmalarının incelenmesi ya da görüşmeler yoluyla değerlendirilmiştir (Santagata ve ark., 2007; Sherin & van Es, 2009; Amador, 2020). Ancak yalnızca anlık ya da ders sonrası fark etme becerilerini incelemek yeterli değildir. Ders planlama sürecindeki fark etme becerilerini belirlemek de kritik öneme sahiptir fakat bu vurguya rağmen öğretmenlerin ders planlama sürecinde fark etme becerilerinin nasıl ortaya çıktığını inceleyen araştırmalar oldukça sınırlıdır. Oysa ders planlama, öğretmenin öğrenme hedeflerini, öğrenci ihtiyaçlarını ve potansiyel öğrenme güçlüklerini önceden tahmin ederek uygun öğretim stratejileri geliştirdiği değerli bir aşamadır (Mason, 2002). Bu nedenle, ders planlama sürecindeki fark etme becerisinin incelenmesi, öğretmenlerin öğretim uygulamalarına hazırlıklı olmalarını ve öğrenci öğrenmesini olumlu yönde desteklemelerini sağlayacak önemli bir adım olarak görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin ders planı geliştirme sürecindeki fark etme becerilerini incelemektir.

Öğretmenler, ders planlarını hazırlarken öncelikle öğretim hedeflerini belirlemeli ve bu hedeflere ulaşmayı destekleyecek nitelikli matematiksel görevleri özenle seçmelidir (Smith & Stein, 2011). Öğretmenler etkili bir öğretim için, öğrencilerin söz konusu görevlere nasıl yaklaşabileceklerini, hangi matematiksel düşünme süreçlerini kullanabileceklerini ve olası çözüm yollarını önceden öngörebilme yetisine sahip olmalıdır. Bu öngörü süreci; problemin birden fazla çözüm yolunun değerlendirilmesini, mevcut yanıtların pedagojik açıdan analiz edilmesini ve öğrencilerin görevde yer alan matematiksel kavramları anlamlandırmalarını sağlamak amacıyla meslektaşlarla işbirliği yapılmasını içermektedir. Ayrıca öğretmenlerin sahip olması gereken bir diğer özellik ise öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarını desteklemek için mevcut kaynakları etkin biçimde düzenleme, uyarlama ve yeniden yapılandırma becerisidir. Dolayısıyla söz konusu iki özellik öğretmenleri öğretim sürecini etkilemesi bakımından önem arz etmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerden, sahip olmaları gereken bu iki özelliği kullanarak ve katılımcı oldukları Tübitak 4005 kodlu "Teoriden Uygulamaya Yenilikçi ve Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi- III" projesi sürecinde edindikleri dinamik geometri yazılımları, yapay zekâ tabanlı araçlar ile sanal manipülatifler gibi teknolojik araçları ders planlarına entegre ederek, farklı amaçlara yönelik zenginleştirilmiş ders planları hazırlamaları beklenmektedir. Yapılması beklenen ders planlarında tema bağlamında herhangi bir sınırlama olmayıp sınıf seviyesi bağlamında 5. ve 9. sınıflar seçilmiştir.

Bu araştırma, matematik öğretmenlerinin ders planlama sürecindeki fark etme becerilerini incelemek amacıyla durum çalışması yöntemiyle yürütülecektir. Katılımcılar, ortaokul ve lise düzeylerinde görev yapan ve 5. ile 9. sınıf geometri konularına yönelik ders planları hazırlayan aktif matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak, öğretmenlerin hazırladığı ders planları ile öğretim senaryolarına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılacaktır. Ders planlarının ve öğretim senaryolarına ilişkin gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler Jacobs ve diğerleri (2010) tarafından ortaya konan "Öğrencilerin Matematiksel Düşünmelerine Yönelik Mesleki Fark etme" kuramsal çerçevesi temel alınarak kodlanacaktır. Yapılan çalışmalar ışığında öğretmenlerin öğrencilerin yazılı ve sözlü matematiksel düşüncelerini teknoloji etkileşimleriyle fark etmesi, öğretim pratiğinin geliştirilmesine katkı sağlaması ve bu yaklaşımın eğitimde önemli ve olumlu etkiler oluşturması beklenmektedir. Çalışmanın bulguları ve bulgulara ilişkin sonuçlar sempozyumda sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ders planı, Fark etme becerisi, Teknoloji
Bu çalışma 224B740 numaralı "Teoriden Uygulamaya Yenilikçi Ve Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-III" başlıklı TÜBİTAK 4005 projesinden üretilmiştir.

Web-Based 3D Interactive Learning Materials: Design, Development, And Evaluation

Gökçen Gülru Bulut[1], Enes Katıtaş[2], Hamit Uğur Basık[3], Seda Basık[4], Aysun Kandiş[5], Serap Yıldız[6]
[1]Ankara Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Ankara/bakanlık Merkez Teşkilatı/ortaöğretim Genel Müdürlüğü Öğretim Materyalleri ve İçerik Geliştirme Daire Başkanlığı, [3]Barış Manço Ortaokulu, [4]Karacaoğlan İlkokulu, [5]Prof. Dr. Mehmet Sağlam Ortaokulu, [6]Şehit Özkan Özendi Ortaokulu

In the 21st century "Information Age," technology plays a vital role in transforming knowledge into more usable and accessible forms. The rapid development of internet and web technologies has introduced Learning Management Systems (LMS) and e-learning environments, enabling the flexible sharing and management of knowledge regardless of time and place. Within these systems, simulations have emerged as powerful tools to enhance learning by providing interactive models of real-life processes, fostering motivation, active participation, and collaboration (Demir, 2023; Demba, 2020; Kamışçıoğlu, 2024).

However, many interactive 3D applications require additional plug-ins, limiting their compatibility with LMS/LRS systems. SCORM standards were developed to ensure durability, reusability, interoperability, and accessibility of e-learning content (İbili, 2009; Yıldız et al., 2012). More recently, xAPI has enabled the recording of learner "experience data" across multiple contexts, from classroom to simulation-based training (ADL, 2024).

The aim of this study is to design, develop, and evaluate a **Web-Based 3D Interactive Content Package** that overcomes the limitations of traditional digital materials. Unlike static videos or images, this package allows learners to directly interact with 3D content, perform actions, and transmit experience data (e.g., completion, attempts, progress) to LMS/LRS systems for instructional evaluation.

A **Design-Based Research** (DBR) methodology was adopted (Wang & Hannafin, 2005; Anderson & Shattuck, 2012). The development process followed four stages: (1) scenario design, (2) 3D modeling, (3) WebGL-based implementation, and (4) SCORM packaging. Tools such as HTML, CSS, and JavaScript were used in the integration phase.

The findings suggest that the developed SCORM-compatible 3D packages eliminate the restrictions of traditional materials, enrich the learning environment, and support meaningful learning by enabling deeper engagement. Unlike AR/VR applications that often require additional hardware, these WebGL-based packages operate directly in all modern browsers without plugins. This allows teachers and students to actively use them both inside and outside the classroom.

In conclusion, the study demonstrates that web-based 3D interactive SCORM packages have the potential to significantly improve e-learning by combining interactivity, accessibility, and pedagogical value. They provide educators with detailed learner data, enhance student motivation, and contribute to skill acquisition—offering a pioneering approach in educational technology.

Keywords: 3D Simulation, WebGL, SCORM

Web Tabanlı 3d Etkileşimli Öğrenme Materyalleri: Tasarım, Geliştirme ve Değerlendirme

Gökçen Gülru Bulut[1], Enes Katıtaş[2], Hamit Uğur Basık[3], Seda Basık[4], Aysun Kandiş[5], Serap Yıldız[6]
[1]Ankara Kahramankazan Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Ankara/bakanlık Merkez Teşkilatı/ortaöğretim Genel Müdürlüğü Öğretim Materyalleri ve İçerik Geliştirme Daire Başkanlığı, [3]Barış Manço Ortaokulu, [4]Karacaoğlan İlkokulu, [5]Prof. Dr. Mehmet Sağlam Ortaokulu, [6]Şehit Özkan Özendi Ortaokulu

Yaşadığımız 21.yüzyıl "Bilgi Çağı"nda hızla büyüme gösteren bilgiyi insan hayatında daha etkili kullanılabilir hale getirmede önemli rol oynayan teknoloji, bilimsel bilginin yaşamı kolaylaştırmak, desteklemek ve iyileştirmek için önerdiği çözümlerdir (Cabı, 2016; Ayyıldız 2019).

Son yıllarda teknoloji ve iletişim alanında meydana gelen hızlı gelişmeler eğitim-öğretim alanına da yansımış ve eğitim teknolojisi kavramı ortaya çıkmıştır. Eğitim teknolojisi "öğrenmeyi kolaylaştıran uygun teknolojik süreç ve kaynakların yaratılması, kullanılması ve yönetilmesi yoluyla başarıyı artırmak için yürütülen çalışmalar ve etik uygulamalar" olarak tanımlanmaktadır (Januszewski & Molenda, 2008). İnternet ve Web teknolojilerinin gelişmesi ve eğitim alanında kullanılması ile Web Tabanlı Öğrenim Yönetim Sistemleri (Learning Management System-LMS, e-öğrenme) ortaya çıkmış; böylece bilgi zaman, mekân sınırı olmaksızın kolayca paylaşılabilir, yönetilebilir ve değerlendirilebilir hale gelmiştir. E-öğrenme sistemleri, öğrenci ve öğretmenlerin çevrimiçi ortamlarda öğrenme süreçlerine katılımını sağlayan teknolojik platformlardır (Demir, 2023). E-öğrenmede öğretim materyallerinin daha etkin kullanılabilmesi için simülasyonlar oluşturulmaktadır. Simülasyon, bir olay, olgu, davranış, cihaz veya başka bir sistemin, gözlemlenen veya temsil edilen bir gerçekliğin belirli bir yönünü analiz etmek ve anlamak amacıyla incelenen etkileşimli bir modelin yeniden üretilmesidir (Demba, 2020). Simülasyon aynı zamanda, bilgi ve becerilerin kazanılmasını, öğrenmenin pekiştirilmesini, özgüvenin geliştirilmesini, grup tartışmalarını ve takım çalışmasını kolaylaştırıcı öğrenmeyi destekleyen aktif bir öğretim tekniğidir. Öğrenciler açısından ilgi çekici bir teknik olan simülasyon, öğrencilerin motivasyonlarının artmasına ve derse aktif katılmalarına, öğrendiklerini uygulayabilecekleri ve başarılarını değerlendirebilecekleri ortamların oluşturulmasına yardımcı olur (Kamışçıoğlu, 2024). Ne var ki, eğitimde kullanılan birçok 3D içerik herhangi bir etkileşim sunmamakta; etkileşimli olanların ise büyük bölümü çalışabilmek için ara eklentiye ihtiyaç duymaktadır. Bu durum, LMS/LRS (Learning Record Store) sistemleriyle bütünleşmeyi zorlaştırmakta ve içeriklerin taşınabilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu noktada SCORM (Sharable Content Object Reference Model) devreye girmekte, farklı yazılımlarla hazırlanan simülasyonlar, farklı e-öğrenme sistemlerinde ancak ortak bir teknik çerçeve içinde kurallar ve standartlar paketi olan SCORM paketlerine dönüştürülerek kullanılabilmektedir. SCORM, e-öğrenme yazılımlarının dayanıklı, yeniden kullanılabilir, diğer yazılımlarla birlikte çalışabilir, erişilebilir ve taşınabilir olmasını sağlamak amacıyla standartların uyarlanmasıyla oluşturulmuş bir referans modelidir (İbili, 2009;Yıldız vd.,2012).

Eğitim ve öğretim teknolojileri bağlamında, yeni nesil SCORM/xAPI (x:Deneyim API:Uygulama Programlama Arayüzü); yazılım uygulamalarının öğrencilerin davranışlarına ve performanslarına ilişkin(büyük) verileri, ilişkili bağlam bilgileriyle (yani "deneyim" verileriyle, e-öğrenme deneyimi-simülasyon tabanlı eğitim deneyimi-tablet tabanlı eğitim deneyimi-sınıf ortamında eğitim deneyimi vb.) birlikte yakalamasını ve paylaşmasını sağlayan bir veri ve arayüz standardıdır (ADL, 2024).

Bu çalışma kapsamında geleneksel materyallerin kısıtlamalarını ortadan kaldıran, öğretimi somut hale getiren, öğrencinin/kullanıcının kendi deneyimleri ile öğrenme süreci yaşamasını sağlayan, kullanıcıdan aldığı verileri (tamamladı/tamamlamadı, denedi, ilerledi vb.) LMS (Learning Management System) ve LRS (Learning Recording System)'e iletebilen "Web Tabanlı 3D Etkileşimli İçerik Paketi" üretimi tasarlanmıştır.

AMAÇ

3 boyutlu materyal geliştirme çalışmaları başta eğitim-öğretim olmak üzere, e-ticaret, savunma sanayi, üretim gibi sektörlerde yaygınlaşmaya başlamıştır. Uzaktan ya da harmanlanmış öğretim süreçlerinde genellikle bilgi verme amacıyla dijital materyal olarak video ya da görseller kullanılmakta, kullanılan bu içeriklerde de herhangi bir etkileşim bulunmamaktadır. Etkileşim içeren 3D çalışmaların büyük bir bölümü ise çalışabilmesi için ara eklentiye ihtiyaç duymakta ve bu nedenle LMS/LRS sistemleri içerisinde veri alışverişi yapabilecek şekilde çalışamamaktadır. Dolayısıyla bu kısıtlılıklar uzaktan ya da harmanlanmış öğretimin beklenen etkisini azaltmaktadır.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, herhangi bir ara eklenti gerektirmeden masaüstü ve mobil tüm güncel tarayıcılar üzerinde çalışabilen, içeriğe yönelik her türlü hareketin ve sürecin simüle edilebildiği, kullanıcıların materyali deneyimleyebildiği ve yönetebildiği, içeriğin belirtilen aşamasında istenilen veriyi LMS/ LRS sistemlerine iletebilen ve bu sayede eğitimcinin süreci değerlendirmesine imkân tanıyan Web Tabanlı 3D etkileşimli SCORM paketleri üretiminin tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesidir.

YÖNTEM

Bu araştırmada "Tasarım Tabanlı Araştırma" yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım; tasarımı, araştırmayı ve uygulamayı aynı anda geliştiren araştırma paradigmalarından biridir (Wang& Hannafin, 2005). Hem sistematik hem de esnek bir yöntem olan tasarım tabanlı araştırma, gerçek öğretim ortamında araştırmacılar ve eğitmenler arasındaki işbirliği yoluyla öğretim tasarımı adımlarını takip ederek eğitim süreçlerini iyileştirmeye odaklanır (Anderson & Shattuck, 2012).

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda tasarlanan Web tabanlı 3D etkileşimli içerik paketi; senaryolaştırma, modelleme, WebGL yazılımı ve SCORM paketinin üretimi olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Modelleme aşamasında 3D

modelleme programları, WebGL oluşturma ve SCORM paketi üretimi aşamasında ise html, css ve javascript kullanılmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında tasarlanan Web Tabanlı 3D Etkileşimli İçerik Paketleri ile mevcut içeriklerin belirtilen kısıtlarının ortadan kaldırılması, bilginin daha somut hale getirilmesi, kullanıcının içerik ile etkileşime girebilmesi ve deneyimleyebilmesi, kullanıcıların/öğrencilerin öğrenme sürecine ait bilgilerin LMS/LRS sistemlerine iletilerek eğitimcinin süreci detaylı olarak değerlendirmesine olanak sağlanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda geliştirilen SCORM tabanlı 3D etkileşimli içerik tasarımları; üretim, kullanım ve verimlilik üçgeninde değerlendirildiğinde AR ve VR teknolojilerinden çok daha fazlasını sunmaktadır. Ara eklenti ya da herhangi bir donanım gerektirmeden tüm tarayıcılarda çalışabilmesi (WebGL), SCORM olarak paketlenebildiği için tüm LMS'ler ile uyumlu olması, kullanıcı–içerik, içerik-LMS etkileşimine imkân tanıması sayesinde bu alanda yapılmış orijinal bir içerik tasarımı olup alanyazında öncü bir çalışma niteliğindedir. Ayrıca geliştirilen 3D Etkileşimli İçerik Paketlerini öğretmen ve öğrencilerin sınıfta ve sınıf dışında aktif olarak kullanabileceği ve bu içeriklerin öğrenme ortamını zenginleştirmede, bilginin derinleşmesini sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde ve beceri edinme sürecinde üst düzey etkisi olacağı öngörülmektedir.

Bu öncü çalışmadan hareketle; fen ve matematikten coğrafyaya, fizikten görsel sanatlara kadar farklı disiplinlerde 3D etkileşimli içerik paketleri ile tüm eğitim kademelerindeki öğrencilere yönelik içeriklerin geliştirilmesi önerilir. Ayrıca mesleki ve teknik eğitimde ve yetişkin eğitiminde birçok alana yönelik hazırlanacak senaryolar doğrultusunda senaryo tabanlı 3D içerik üretimi de yapılabilecektir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde beceri kazandırma ve öğretimi farklılaştırma amacıyla, öğretim ortamının zenginleştirilmesine yönelik bu kapsamda geliştirilecek içeriklerinde büyük önem taşıyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

ADL Initiative. Experience xAPI. (n.d.). from: https://adlnet.gov/projects/xapi/ 24.06.2024 tarihinde erişildi.

Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research*? Educational researcher*, 41(1), 16-25.

Ayyıldız, S. (2019). *Simülasyon Uygulanan Bir Eğitim Programının Öğrenci Perspektifinden Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Cabı, E. (2016). Digital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1129-1244.

Demba, H. A. (2020). *L'impact de l'utilisation des simulations informatiques sur la compréhension des concepts de la physique en situation d'enseignement en classe entière au collège en Côte d'Ivoire.* Etude du cas d'un simulateur d'oscilloscope (Thèse de doctorat). CY Cergy Paris Université.

Demir, D.(2023). E-Öğrenmede İçerik Standartları. *Dijital Teknolojiler ve Eğitim Dergisi,* 2(2), 129-146. https://doi.org/10.5281/ZENODO.10443009

İbili, E. (2009). *SCORM Uyumlu Modüler Uzaktan Eğitim Öğretim Yönetim Sisteminin Tasarlanması ve gerçekleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Januszewski A. & Molenda M. (2008) . Educational Technology: A Definition with

Commentary, Association for Educational Communications and Technology.

Kamışçıoğlu, Ç. (2024). *Modelleme ve Simülasyon.* Ankara: Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği Yayınları (SEAD),

Yıldız, U., Solak, S., Altınışık, U. ve İnal, M. M., (2012). Dallandırılmış Yazılım Simülasyon Uygulamaları Bilgi Teknolojileri Dersi Laboratuar Uygulamaları Örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)* , 1, 49-55.

Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development,* 53(4), 5-23.

Anahtar Kelimeler: 3D simülasyon, webgl, scorm

Evaluation Of The

Elif Seval Peker[1], Osman Birgin[2], Merve Uluyol[3]
[1]Turhan Akçay Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Uşak Üniversitesi, [3]Alanyurt

This research aims to develop the number sense awareness of 7th-grade students through number sense-based instructional activities associated with different disciplines. The study group consisted of 25 7th-grade students attending a public school in the province of Uşak and its districts. Seventeen number sense-based activities prepared for the study were implemented face-to-face by field education experts. The instructors participating in the study held at least a master's degree. The project provided participating students with knowledge, skills, and awareness activities in STEM, robotics-coding, art, museums, origami, Web 2.0, augmented reality (AR), and number sense education in nature. The research was supported by activities aimed at developing students' number sense skills as well as their scientific/technological, digital, and social skills. As part of the study, 7th-grade students received a five-day number sense-based technology, nature, and mathematics education during the 2025-2026 academic year, and the impact of this education was examined using a single-group pretest and posttest design. The impact of the research on the students was examined in depth through focus group interviews. Therefore, the study employed a mixed research method supported by quantitative and qualitative data collection tools. Data were collected using a number sense scale, focus group interviews, a project evaluation survey, and field notes. Qualitative data were analyzed using descriptive content analysis, while quantitative data were analyzed using the SPSS package program. The data collection process has been completed, and analysis of the collected data is ongoing.

Keywords: Maths, Number Sense, 7th grade, Number sense in nature

Tübitak 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Kapsamında 7.sınıf Öğrencilerine Yönelik Gerçekleştirilen "matematiğin Gizli Hazinesi: Sayı Duyusu 2" Projesinin Değerlendirilmesi

Elif Seval Peker[1], Osman Birgin[2], Merve Uluyol[3]
[1]Turhan Akçay Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Uşak Üniversitesi, [3]Alanyurt

Bu araştırmada farklı disiplinlerle ilişkilendirilmiş sayı duyusuna dayalı öğretim etkinlikleri yoluyla 7.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu farkındalıklarının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu Uşak il ve ilçelerinde devlet okulunda 7.sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında hazırlanan 17 adet sayı duyusu temelli etkinlik, alan eğitimi uzmanları tarafından yüz yüze gerçekleşmiştir. Araştırmada kapsamında görev alan eğitmenlerin akademik yeterlilikleri en az yüksek lisans düzeyindedir. Proje ile katılımcı öğrencilere STEM, robotik-kodlama, sanat, müze, origami, web 2.0, artırılmış gerçeklik (AR), doğada sayı duyusu eğitimi konularında bilgi, beceri ve farkındalık etkinlikleri sunulmuştur. Araştırma öğrencilerin sayı duyusu becerisinin geliştirilmesinin yanı sıra bilimsel/teknolojik, dijital ve sosyal becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerle desteklenmiştir. Çalışma kapsamında 2025-2026 eğitim öğretim yılında 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilere 5 günlük sayı duyusu temelli teknoloji, doğa ve matematik eğitimi verilmiş ve bu eğitimin etkisini tek gruplu ön-test ve son-test deseni ile incelenmiştir. Araştırmanın öğrenciler üzerindeki yansımaları odak grup görüşmesi ile derinlemesine incelenmiştir. Bu nedenle çalışmada nicel ve nitel veri toplama araçları ile desteklenen karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veriler sayı duyusu ölçeği ve odak grup görüşmesi, proje değerlendirme anketi ve alan notları ile toplanmıştır. Nitel verilerin analizi betimsel içerik analizi ile nicel veriler ise SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Veri toplama süreci tamamlanmış, toplanan verilerin analiz çalışmaları devam etmektedir.

GENİŞ ÖZET

Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan 2025 yılı ve sonrasında gerekli olan becerilere bakıldığında; analitik düşünme, akıl yürütme, problem çözme ve fikir oluşturma, kritik etme gibi beceriler matematik eğitimi ile yakından ilişkilidir. Piaget, matematik becerisinin gelişebilmesi için sayı kavramının önemli olduğu üzerinde durmaktadır. Sayıların öğrenimi ve öğretimi hem öğrenciler hem de öğretmenler için okul öncesi dönemden başlayıp uzun süre devam eden zahmetli bir süreçtir (Zembat, 2008). Matematiksel kavramlar içinde önemli bir yeri olan sayılar konusunun öğrenilmesinde ve anlaşılmasında sayı duyusu ön plana çıkmaktadır (Kaminski, 2002). Sayı duyusu kavramı tam olarak ne zaman ortaya çıktığı bilinmemekle birlikte Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (NCTM) çalışmalarıyla önem kazandığı söylenebilir (Reys, 1998). Sayı duyusu sayıların ve işlemlerin anlamlandırılması, esnek matematiksel muhakeme yapabilme eğilimi, sayısal durumları yönetmek için kullanışlı ve etkili stratejiler geliştirmek olarak tanımlanmaktadır (McIntosh, vd., 1992). Türkiye'de yapılan çalışmalarda matematik öğretim programında sayı duyusu kazanımlarının incelenmesinin az olduğuna (Can, 2017) çalışmasında da değinmektedir. Nitekim sayı duyusunun müfredatta az olması ve üzerinden durulmaması öğrencilerin sayı duyusunu kullanarak işlem yapmasını engellemektedir. Öğrencilerin formül ve kural odaklı işlem yapması onların esnek düşünmesini engellemekte hem matematik akademik başarısında hem de günlük hayatta pratik işlem yapamamaları sorun olmaktadır (Kayhan Altay, 2010). Sayı duyusunu geliştirmeye yönelik yapılacak her çalışma öğrencilerin hem günlük hayat becerilerinin gelişmesine hem de matematik akademik başarılarının artmasını sağlayacaktır. Nitekim matematik eğitimcileri sayı duyusunun durağan olmadığını aynı zamanda geliştirilebilir ve öğretilebilir olduğunu savunmaktadır (Berch, 2005;Griffin, 2004;Yang vd., 2004; Yang, 2003). Sayı duyusunun matematik eğitim alanı için ön planda olması ve Türkiye'de sayı duyusu geliştirmeye yönelik çalışmanın sınırlı olması sebebiyle sayı duyusunu geliştirmeye yönelik etkinliklerin tasarlanması önemlidir. Bu araştırmada farklı disiplinlerle ilişkilendirilmiş sayı duyusuna dayalı öğretim etkinlikleri yoluyla 7.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu farkındalıklarının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu Uşak il ve ilçelerinde devlet okulunda 7.sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin belirlenmesinde daha önce TÜBİTAK tarafından desteklenen herhangi bir projeye katılmamış olma, daha önce sayı duyusu ile ilgili bir eğitime katılmamış olma ayrıca cinsiyet dengesinin sağlanması ve farklı devlet okullarından öğrenciler olmasına dikkat edilmektedir. Çalışma kapsamında hazırlanan 17 adet sayı duyusu temelli etkinlik, alan eğitimi uzmanları tarafından yüz yüze gerçekleşmiştir. Araştırmada kapsamında görev alan eğitmenlerin akademik yeterlilikleri en az yüksek lisans düzeyindedir. Proje ile katılımcı öğrencilere STEM, robotik-kodlama, sanat, müze, origami, web 2.0, artırılmış gerçeklik (AR), doğada sayı duyusu eğitimi konularında bilgi, beceri ve farkındalık etkinlikleri sunulmuştur. Araştırma öğrencilerin sayı duyusu becerisinin geliştirilmesinin yanı sıra bilimsel/teknolojik, dijital ve sosyal becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerle desteklenmiştir. Çalışma kapsamında 2025-2026 eğitim öğretim yılında 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilere 5 günlük sayı duyusu temelli teknoloji, doğa ve matematik eğitimi verilmiş ve bu eğitimin etkisini tek gruplu ön-test ve son-test deseni ile incelenmiştir. Araştırmanın öğrenciler üzerindeki yansımaları odak grup görüşmesi ile derinlemesine incelenmiştir. Bu nedenle çalışmada nicel ve nitel veri toplama araçları ile desteklenen karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilen sayı duyusu ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilen odak grup görüşmesi, proje değerlendirme anketi ile toplanmıştır. Nitel verilerin analizi betimsel içerik analizi ile nicel veriler ise SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Veri toplama süreci tamamlanmış, toplanan verilerin analiz çalışmaları devam etmektedir

Anahtar Kelimeler: Matematik, Sayı Duyusu, 7.sınıf, Doğada sayı duyusu

Student Opınıons On Number Sense-Based Enrıched Teachıng About Fractıons And Decımal Representatıon

Elif Seval Peker[1], Osman Birgin[2]
[1]Turhan Akçay Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Uşak Üniversitesi

This study aims to uncover student opinions regarding enriched number sense-based instruction in fraction and decimal representation. This research was conducted with a total of 77 sixth-grade students, 39 in the experimental group and 38 in the control group, at a public middle school with four different branches in Uşak province during the 2023-2024 academic year. Data were collected through a student interview form using a qualitative research method in this quasi-experimental study with a pretest-posttest control group and eight weeks of instruction. The experimental group received enriched number sense-based activities, while the control group received the traditional instructional method. The enriched learning method implemented a variety of technology-supported and concrete material-based activities, including worksheets and virtual manipulatives. The study concluded that students generally found the enriched learning environment engaging and enjoyable, while also stating that it was effective in helping them understand the objectives, eliminating rote memorization, making abstract topics concrete, and increasing fluency by providing practical experience. They also stated that by increasing the visuality of the subjects, it attracted attention and increased motivation. The majority of students reported that they had not previously used enriched learning in mathematics classes. It was noted that the experimental group students initially struggled with the implementation process and perceived shortcomings, but over time, they became accustomed to it and generally preferred learning with concrete materials in the activity types they preferred. Furthermore, a large portion of the students also preferred the use of enriched learning in other subjects

Keywords: Math, Number Sense, 6th Grade, Fraction, Decimal Representation

Kesirler ve Ondalık Gösterim Konusunda Sayı Duyusuna Dayalı Zenginleştirilmiş Öğretim ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Elif Seval Peker[1], Osman Birgin[2]
[1]Turhan Akçay Bilim ve Sanat Merkezi, [2]Uşak Üniversitesi

Bu çalışma kesir ve ondalık gösterim konusunda sayı duyusuna dayalı yapılan zenginleştirilmiş öğretim ile ilgili öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma Uşak ilinde 4 farklı şubesi olan bir devlet ortaokulunda 2023-2024 eğitim öğretim yılında 6.sınıfta öğrenim gören 39 deney 38 kontrol grubu olmak üzere toplamda 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 8 hafta süren ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmada veriler nitel araştırma yöntemi kullanılarak öğrenci görüşme formu ile toplanmıştır. Deney grubuna zenginleştirilmiş sayı duyusu temelli etkinlikler uygulanırken kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Zenginleştirilmiş öğretim yönteminde çalışma yaprakları, sanal manipülatifler içeren teknoloji destekli ve somut materyale dayalı çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler genel olarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamını dikkat çekici ve eğlenceli bulurken kazanımları anlamaları konusunda da etkili olduğunu, ezberciliği ortadan kaldırdığı, soyut konuları somutlaştırdığını ve pratiklik sağlayarak akıcılığı arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte konularda görselliği arttırarak dikkat çektiğini ve motivasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük kısmı matematik derslerinde daha önce zenginleştirilmiş öğrenme yapılmadığını ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde zorlandıkları ve eksik gördükleri konusunda başlangıçta zor geldiği ama zaman geçtikçe alıştıklarını ve tercih ettikleri etkinlik türlerinde ise genellikle somut materyalle öğrenmeyi tercih ettikleri göze çarpmaktadır. Ayrıca öğrencilerin büyük bir kısmı diğer derslerde de zenginleştirilmiş öğretimin kullanımını tercih etmektedir.

Geniş özet

Matematik öğretimine dünya genelinde çok fazla önem verilmesine rağmen öğrencilerin mezun olduktan sonra yeterli matematik bilgi ve becerisine sahip olamamasından dolayı NCTM (1989) tarafından yayınlanan Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartlarında (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) sayı duyusunun önemini açıkça ifade etmektedir. Ayrıca bir çocuğun sayı duyusuna sahip olabilmesi için sayıları anlaması, sayılar arasında ilişkiler geliştirebilmesi, sayıları göreceli büyüklüklerini fark edebilmesi, işlemlerin etkisini anlayabilmesi ve çevresinde bulunan nesneleri ölçebilmek için referans noktası geliştirebilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sayı duyusu sayısal çoklukları anlama, matematiksel problemleri çözmeye olanak verecek şekilde işlemleme yeteneği olarak tanımlanır. Sayıların ne anlama geldiğini, nasıl temsil edilebileceğini, aralarındaki ilişkileri öğrenmek ve sayılarla hesaplamalar yapabilmek sayı duyusunun gelişmesinde önemlidir. Greeno 'ya (1991) göre sayı duyusu iyi olan öğrenciler, sayıların anlamını kavramakta zorlanmamakta, sayıların denk gösterimlerini işlemlerde esnek bir şekilde kullanıp yorumlayabilmekte, sayılar ve sayıların büyüklükleri arasındaki ilişkileri tanımlayabilmekte, sayılarla yapılan işlemlerin etkilerini yorumlayıp değerlendirebilmekte ve sayılar üzerinde düşünmede kendine özgü karakteristik sistem geliştirebilmektedir. Sayıların iyi algılanması matematik öğrenimi için ana noktadır ve matematiksel etkinliklerin anlaşılmasını kolaylaştırır (McIntosh vd., 1992). Sayı duyusu gelişmiş olan kişiler kurallar ve algoritmaya başvurmadan zihinden hesap yapabilme becerisine sahiptirler. Benzer şekilde, yetersiz sayı duyusu, matematikte öğretimi zorlaştırmaktadır (Baroody ve Rosu, 2006). Nitekim NCTM (2020), temel eğitimin ilk yıllarındaki sayı duyusunun daha sonraki matematik öğrenmenin temelini oluşturduğunu vurgulayarak sayı duyusunu içerik standartlarından biri olarak ifade etmektedir. Sayı duyusu düşük olan öğrenciler matematik öğrenmenin zor olduğunu düşünme eğilimindedirler. Bu nedenle öğrencilerin matematik öğrenmelerini daha anlamlı kılacak ve öğrencilerin matematik başarılarını artırabilecek sayı duyularının artırılmasına yönelik bir çabaya ihtiyaç vardır (Heidi Nanjurah, 2019). En başarılı öğretim stratejileri, öğrencilerin kavramlar ve ilgili prosedürler arasında bağlantı kurarak derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur. Yapılan araştırma sonuçları yalnızca ilkokul ve ortaokul öğrencileri (Birgin ve Peker, 2021; Markovits & Sowder, 1994; McIntosh vd., 1997; Menon, 2004; Reys & Yang, 1998; Yang & Li, 2008) sayı duyusu ile ilgili problemleri çözmede zayıf performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası düzeyde sayı duyusu gelişimini destekleyecek çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalar öğretim yöntemi bakımından sayı duyusu temelli öğretim (Kaminski, 2002; Markovits ve Sowder, 1994; Yang ve Hsu, 2009; Yang, Hsu ve Huang, 2004; Yang ve Wu, 2010; Ulusoy, 2017) , teknoloji destekli sayı duyusu etkinlikleri (Akbabaoğlu, 2024; Frank ve Maracci, 2015; Griffin, 2004; Tucker ve Johnson ,2022; Yang ve Tsai, 2010), sayılar hakkında konuşma (Gaillard Nicole D., 2018; Öztürk, Durmaz ve Can, 2019), problem temelli (Işık,Çiltaş ve Kar, 2012;Tsai, 2005),öz düzenleme (İvrendi, 2011),küçük oyun etkinlikleri (Vapumarican and Kapur, 2012), bilimsel istasyon stratejileri(Rajab ve Hamid, 2024) içermektedir. Bu bakımdan sayı duyusu geliştirmeye yönelik farklı etkinliklerin olduğu çalışmalar önem arzetmektedir. Bu çalışma kesir ve ondalık gösterim konusunda sayı duyusuna dayalı yapılan zenginleştirilmiş öğretim ile ilgili öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma Uşak ilinde 4 farklı şubesi olan bir devlet ortaokulunda 2023-2024 eğitim öğretim yılında 6.sınıfta öğrenim gören 39 deney 38 kontrol grubu olmak üzere toplamda 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 8 hafta süren ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmada veriler nitel araştırma yöntemi kullanılarak öğrenci görüşme formu ile toplanmıştır. Deney grubuna zenginleştirilmiş sayı duyusu temelli etkinlikler uygulanırken kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Zenginleştirilmiş öğretim yönteminde çalışma yaprakları, sanal manipülatifler içeren teknoloji destekli ve somut materyale dayalı çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler genel olarak zenginleştirilmiş

öğrenme ortamını dikkat çekici ve eğlenceli bulurken kazanımları anlamaları konusunda da etkili olduğunu, ezberciliği ortadan kaldırdığı, soyut konuları somutlaştırdığını ve pratiklik sağlayarak akıcılığı arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte konularda görselliği arttırarak dikkat çektiğini ve motivasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük kısmı matematik derslerinde daha önce zenginleştirilmiş öğrenme yapılmadığını ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde zorlandıkları ve eksik gördükleri konusunda başlangıçta zor geldiği ama zaman geçtikçe alıştıklarını ve tercih ettikleri etkinlik türlerinde ise genellikle somut materyalle öğrenmeyi tercih ettikleri göze çarpmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin büyük bir çoğunluğu diğer derslerde de zenginleştirilmiş öğretimin kullanımını tercih etmektedir.

Geniş özet

Matematik öğretimine dünya genelinde çok fazla önem verilmesine rağmen öğrencilerin mezun olduktan sonra yeterli matematik bilgi ve becerisine sahip olamamasından dolayı NCTM (1989) tarafından yayınlanan Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartlarında (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) sayı duyusunun önemini açıkça ifade etmektedir. Ayrıca bir çocuğun sayı duyusuna sahip olabilmesi için sayıları anlaması, sayılar arasında ilişkiler geliştirebilmesi, sayıları göreceli büyüklüklerini fark edebilmesi, işlemlerin etkisini anlayabilmesi ve çevresinde bulunan nesneleri ölçebilmek için referans noktası geliştirebilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sayı duyusu sayısal çoklukları anlama, matematiksel problemleri çözmeye olanak verecek şekilde işlemleme yeteneği olarak tanımlanır. Sayıların ne anlama geldiğini, nasıl temsil edilebileceğini, aralarındaki ilişkileri öğrenmek ve sayılarla hesaplamalar yapabilmek sayı duyusunun gelişmesinde önemlidir. Greeno 'ya (1991) göre sayı duyusu iyi olan öğrenciler, sayıların anlamını kavramakta zorlanmamakta, sayıların denk gösterimlerini işlemlerde esnek bir şekilde kullanıp yorumlayabilmekte, sayılar ve sayıların büyüklükleri arasındaki ilişkileri tanımlayabilmekte, sayılarla yapılan işlemlerin etkilerini yorumlayıp değerlendirebilmekte ve sayılar üzerinde düşünmede kendine özgü karakteristik sistem geliştirebilmektedir. Sayıların iyi algılanması matematik öğrenimi için ana noktadır ve matematiksel etkinliklerin anlaşılmasını kolaylaştırır (McIntosh vd., 1992). Sayı duyusu gelişmiş olan kişiler kurallar ve algoritmaya başvurmadan zihinden hesap yapabilme becerisine sahiptirler. Benzer şekilde, yetersiz sayı duyusu, matematikte öğretimi zorlaştırmaktadır (Baroody ve Rosu, 2006). Nitekim NCTM (2020), temel eğitimin ilk yıllarındaki sayı duyusunun daha sonraki matematik öğrenmenin temelini oluşturduğunu vurgulayarak sayı duyusunu içerik standartlarından biri olarak ifade etmektedir. Sayı duyusu düşük olan öğrenciler matematik öğrenmenin zor olduğunu düşünme eğilimindedirler. Bu nedenle öğrencilerin matematik öğrenmelerini daha anlamlı kılacak ve öğrencilerin matematik başarılarını artırabilecek sayı duyularının artırılmasına yönelik bir çabaya ihtiyaç vardır (Heidi Nanjurah, 2019). En başarılı öğretim stratejileri, öğrencilerin kavramlar ve ilgili prosedürler arasında bağlantı kurarak derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur. Yapılan araştırma sonuçları yalnızca ilkokul ve ortaokul öğrencileri (Birgin ve Peker, 2021; Markovits & Sowder, 1994; McIntosh vd., 1997; Menon, 2004; Reys & Yang, 1998; Yang & Li, 2008) sayı duyusu ile ilgili problemleri çözmede zayıf performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası düzeyde sayı duyusu gelişimini destekleyecek çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalar öğretim yöntemi bakımından sayı duyusu temelli öğretim (Kaminski, 2002; Markovits ve Sowder, 1994; Yang ve Hsu, 2009; Yang, Hsu ve Huang, 2004; Yang ve Wu, 2010; Ulusoy, 2017) , teknoloji destekli sayı duyusu etkinlikleri (Akbabaoğlu, 2024; Frank ve Maracci, 2015; Griffin, 2004; Tucker ve Johnson ,2022; Yang ve Tsai, 2010), sayılar hakkında konuşma (Gaillard Nicole D., 2018; Öztürk, Durmaz ve Can, 2019), problem temelli (Işık,Çiltaş ve Kar, 2012;Tsai, 2005),öz düzenleme (İvrendi, 2011),küçük oyun etkinlikleri (Vapumarican and Kapur, 2012), bilimsel istasyon stratejileri(Rajab ve Hamid, 2024) içermektedir. Bu bakımdan sayı duyusu geliştirmeye yönelik farklı etkinliklerin olduğu çalışmalar önem arzetmektedir. Bu çalışma kesir ve ondalık gösterim konusunda sayı duyusuna dayalı yapılan zenginleştirilmiş öğretim ile ilgili öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma Uşak ilinde 4 farklı şubesi olan bir devlet ortaokulunda 2023-2024 eğitim öğretim yılında 6.sınıfta öğrenim gören 39 deney 38 kontrol grubu olmak üzere toplamda 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 8 hafta süren ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmada veriler nitel araştırma yöntemi kullanılarak öğrenci görüşme formu ile toplanmıştır. Deney grubuna zenginleştirilmiş sayı duyusu temelli etkinlikler uygulanırken kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Zenginleştirilmiş öğretim yönteminde çalışma yaprakları, sanal manipülatifler içeren teknoloji destekli ve somut materyale dayalı çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler genel olarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamını dikkat çekici ve eğlenceli bulurken kazanımları anlamaları konusunda da etkili olduğunu, ezberciliği ortadan kaldırdığı, soyut konuları somutlaştırdığını ve pratiklik sağlayarak akıcılığı arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte konularda görselliği arttırarak dikkat çektiğini ve motivasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük kısmı matematik derslerinde daha önce zenginleştirilmiş öğrenme yapılmadığını ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde zorlandıkları ve eksik gördükleri konusunda başlangıçta zor geldiği ama zaman geçtikçe alıştıklarını ve tercih ettikleri etkinlik türlerinde ise genellikle somut materyalle öğrenmeyi tercih ettikleri göze çarpmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin büyük bir çoğunluğu diğer derslerde de zenginleştirilmiş öğretimin kullanımını tercih etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Sayı Duyusu, 6.sınıf, Kesir, Ondalık Gösterim

Mathematıcs Anxıety Through The Perspectıve Of Teachers Workıng In Trnc: A Qualıtatıve Case Study

Murat Tezer[1], Mehmet Berrak[1]
[1]Yakın Doğu Üniversitesi

The general views of educators are that children in primary school have more anxiety about mathematics than other subject areas. One of the strongest reasons for this is that students' abstract thinking skills are not yet sufficiently developed in that age group and they cannot internalize abstract thinking. This study evaluated teachers' views on the anxiety of 4th and 5th-grade primary school students towards mathematics lessons in the Turkish Republic of Northern Cyprus. Qualitative research was preferred as the research model, and a case study was preferred as the research design. An interview method was used in the study, and 23 teachers were asked open-ended questions to obtain their opinions on the subject. Findings were reached as a result of the thematic analysis conducted on the data. According to the findings obtained from the teachers' views, it was concluded that students' mathematics anxiety has significant effects on motivation and success in the learning process. The research findings emphasize the importance of creating positive learning environments to reduce mathematics anxiety and developing teaching strategies that will improve students' attitudes towards mathematics lessons. In line with the results obtained, it can be said that they provide important data on how teachers and educational programs should be directed in reducing mathematics anxiety to make mathematics education more effective at the primary school level.

Keywords: mathematics anxiety, motivation, achievement, learning process, teaching strategies

KKTC'de Görev Yapan Öğretmenlerin Gözünden Matematik Kaygısı: Nitel Bir Durum Çalışması

Murat Tezer[1], Mehmet Berrak[1]
[1]Yakın Doğu Üniversitesi

Eğitimcilerin de genel görüşleri, ilkokul kademesindeki çocuklarda matematiğe yönelik kaygıların diğer alan derslerine göre daha fazla oluştuğu yönündedir. Bunun oluşmasının en güçlü sebeplerinden birisi de öğrencilerin o yaş gruplarında soyut düşünme becerilerinin henüz yeteri kadar gelişmemiş olması ve soyut düşünmeyi içselleştirememeleridir. Bu araştırmada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde ilkokul 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygıları hakkında öğretmen görüşleri değerlendirilmiştir.

Bu araştırma, öğrencilerin matematik kaygısına ilişkin öğretmen görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Nitel araştırmalar, bireylerin deneyimlerini, algılarını ve olaylara yükledikleri anlamları doğal ortamlarında ortaya koymayı amaçlayan araştırmalardır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu doğrultuda çalışmada, durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, belirli bir olgunun kendi bağlamı içinde derinlemesine incelenmesini sağlayan bir desendir (Creswell, 2017).

Araştırmada veri toplamak amacıyla öğretmenlerle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiş ve açık uçlu sorulardan oluşan bir görüşme formu kullanılmıştır. Bu sayede öğretmenlerin öğrencilerin matematik kaygısına ilişkin gözlem ve deneyimlerine dayalı ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Toplanan veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde (KKTC) devlet okullarında görev yapmakta olan 23 ilkokul öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, farklı ilçelerde bulunan ilkokullarda görev yapmakta olup, öğrencilerin matematik kaygısına ilişkin çeşitli düzeylerde deneyim ve gözleme sahip öğretmenler arasından seçilmiştir.

Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu bağlamda, çalışma grubuna dâhil edilecek öğretmenlerin ilkokul kademesinde (4–5. sınıf) aktif olarak görev yapıyor olmaları ve öğrencilerin matematikle ilgili tutum ve kaygıları hakkında gözlem yapabilecek deneyime sahip olmaları temel ölçütler olarak belirlenmiştir. Bu araştırma için KKTC Etik kurulunun 8/11/2024 tarihli ve İÖD.0.00-174/06-24/E.26542 sayılı kararı ile gerekli izinler alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan öğretmenlerin gönüllü olmaları dikkate alınmış, çalışma baştan sona etik izinler doğrultusunda yapılandırılmıştır.

Verilerin analizinde yapılan tematik analiz sonucunda bulgulara ulaşılmıştır. Öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgularda, öğretmenlere göre öğrencilerin matematik kaygısının, öğrenme sürecinde motivasyon ve başarı üzerinde belirgin etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formu, öğretmenlerin öğrencilerin matematik kaygısına ilişkin gözlem ve deneyimlerini derinlemesine ortaya koyabilmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Form hazırlanırken ilgili literatür incelenmiş ve uzman görüşlerine başvurularak soruların kapsam geçerliliği sağlanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Görüşme formunda yer alan sorular, öğretmenlerin öğrencilerde gözlemledikleri matematik kaygısının nedenleri, kaygının öğrenme sürecine etkisi ve bu duruma yönelik uyguladıkları stratejiler gibi temalar etrafında yapılandırılmıştır. Hazırlanan görüşme formu, iki alan uzmanı öğretmen ve bir akademisyenin görüşü alınarak pilot uygulanmış ve gerekli düzenlemeler yapılarak son hâline getirilmiştir. Görüşmeler, katılımcı öğretmenlerle yüz yüze ve bireysel olarak gerçekleştirilmiş; her bir görüşme yaklaşık 20–30 dakika sürmüştür. Görüşmeler, katılımcı öğretmenlerle yüz yüze ve bireysel olarak gerçekleştirilmiş; her bir görüşme yaklaşık 20–30 dakika sürmüştür.

Bu araştırmada veri toplama tekniği olarak yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacının belirli sorulara sahip olmasıyla birlikte katılımcıların kendi ifadeleriyle düşüncelerini açıklamasına olanak tanıyan esnek bir yapı sunar (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu teknik, öğretmenlerin öğrencilerin matematik kaygısına ilişkin deneyim ve gözlemlerini derinlemesine ifade etmelerine imkân sağlamıştır.

Görüşmeler yüz yüze gerçekleştirilmiş ve öğretmenlerin rahat bir şekilde düşüncelerini paylaşabilecekleri doğal ortamlarda yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler, nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, belirli temalar doğrultusunda verilerin toplanarak anlamlı sonuçlara ulaşılmasını amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Veriler, öğretmenlerin yarı yapılandırılmış görüşme formundaki açık uçlu sorulara el yazısıyla verdikleri yazılı yanıtlar üzerinden toplanmıştır. Bu yazılı yanıtlar araştırmacı tarafından dikkatle okunarak kodlanmış, anlam bakımından benzerlik gösteren ifadeler gruplandırılarak temalar oluşturulmuştur. Her tema altında yer alan öğretmen ifadeleri, doğrudan alıntılarla desteklenmiş ve yorumlanmıştır.

Kodlama sürecinde, araştırmacı dışında bir alan uzmanının da görüşüne başvurularak yorumlayıcı güvenirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Verilerin analizinde araştırmacı önyargılarından kaçınmak amacıyla katılımcı ifadeleri olduğu gibi korunmuş ve çıkarımlar bu doğrultuda yapılmıştır.

Bu araştırmanın sonucunda, KKTC'de görev yapan ilkokul öğretmenlerinin büyük bir kısmı öğrencilerinin matematik dersine karşı kaygı duyduğunu belirtmiştir. Öğrenciler en çok hata yapma ve başarısız olma korkusu yaşamaktadır. Ayrıca bazı öğrencilerde konuya yönelik önyargı ve problem çözmeye karşı isteksizlik dikkat çekmektedir.

Matematik kaygısının ortaya çıkmasında öğretmen tutumu, veli tutumu, öğrencinin bilişsel yeterliliği, hazır bulunuşluk düzeyi ve ders konularının yoğunluğu gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Öğretmenler, bu kaygıların azaltılmasında

öğretmen rehberliği, sık tekrar yapılması ve aile desteğinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda önerilere yer verilmiştir.
Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenerek, öğrencilerde kaygı yaratan öğretim yaklaşımları ve tutumlar üzerine farkındalık kazandırılmalıdır.
Ailelere yönelik bilgilendirme seminerleri yapılarak, ev ortamında öğrencinin ders başarısını destekleyici ve kaygıdan uzak tutacak davranış biçimleri
kazandırılmalıdır.
Matematik dersi içeriği, öğrencilerin bilişsel düzeyine uygun şekilde yapılandırılmalı; özellikle problem çözme konularında daha fazla etkinlik ve uygulama temelli öğretim stratejileri benimsenmelidir.
Matematik kaygısı yüksek olan öğrenciler için rehberlik ve psikolojik danışmanlık hizmetleri ile iş birliği yapılmalı; öğrencilerin öz güvenlerini destekleyici bireysel ya da grup çalışmaları düzenlenmelidir.
Öğrencilerin matematiksel gelişimi sürecinde yanlış yapmanın öğrenme sürecinin bir parçası olduğu vurgulanmalı, sınıf ortamı hataya karşı hoşgörülü bir öğrenme atmosferi olarak tasarlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: matematik kaygısı, motivasyon, başarı, öğrenme süreci, öğretim stratejileri

The Role Of Gamification In Mathematics Instruction: An Inquiry On Fifth Graders

Öznur Akgül[1], Mustafa Güler[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

The aim of this study is to examine the effect of an educational environment created using gamification elements on students' motivation, attitudes, academic performance, and participation in lessons, specifically in teaching the topic of "Percentages" in fifth-grade mathematics. The research was conducted using an explanatory sequential mixed-method design. For the quantitative part of the study, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was employed. Quantitative data were collected using an achievement test, a mathematics motivation scale, an attitude towards mathematics scale, and a course participation inventory. Qualitative data were gathered through a semi-structured interview form. The study group consisted of 90 fifth-grade students from a public secondary school in the Araklı district of Trabzon province during the 2023–2024 academic year. The achievement test, mathematics motivation scale, attitude towards mathematics scale, and course participation inventory were administered to both the experimental and control groups as pre-tests at the beginning of the study and post-tests at the end of the intervention. Gamification activities were implemented in the experimental groups for three weeks, with five lesson hours per week. In the control group, the same activities were conducted without gamification elements. Quantitative data were analyzed using the SPSS 23 package program and statistical tests, including the KolmogorovSmirnov test, independent samples t-test, paired samples t-test, One-Way ANOVA, Kruskal-Wallis test, ANCOVA, and post-hoc tests. Qualitative data were analyzed using descriptive analysis. The study found that gamification activities were effective in improving students' academic achievement in mathematics. However, whether gamification was implemented as individual or group work did not result in a significant difference in academic performance. While the post-test scores on the mathematics motivation scale increased across all groups compared to the pre-test scores, there was no significant difference between the groups. Similarly, no significant difference was observed between the experimental and control groups in their scores on the attitude towards mathematics scale. Regarding the participation, a significant difference was identified in the group where the activities were conducted individually. An analysis of the experimental group students' opinions about the activities revealed that the students found them enjoyable, engaging, and interesting.

Keywords: Gamification, Mathematics Motivation, Academic Achievement, Attitude, Mathematics Instruction, Game Elements

Oyunlaştırmanın Matematik Öğretimindeki Rolü: Beşinci Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma

Öznur Akgül[1], Mustafa Güler[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Trabzon Üniversitesi

Bu çalışma, ortaokul beşinci sınıf matematik dersinde "Yüzdeler" konusunun öğretiminde oyunlaştırma ögelerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, derse yönelik tutum ve sınıf içi katılım düzeyleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Oyunlaştırma; puan, rozet, seviye, liderlik tablosu, görev döngüsü ve anlık geri bildirim gibi bileşenlerle öğreneni etkinleştiren; ilerlemeyi görünür kılarken etkileşimi artıran; başarı hissini ve sürekliliği destekleyen bir tasarım yaklaşımıdır. Bu bağlamda araştırma, yüzdeler konusunun soyut yapısının oyunlaştırma ile nasıl desteklenebileceğine ve bu desteğin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal çıktıları üzerindeki etkisine odaklanmaktadır.

Çalışma açıklayıcı sıralı karma yöntem deseniyle yürütülmüştür. Nicel bölümde ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış, nitel bölümde ise uygulamaya ilişkin öğrenci deneyimlerini derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2023–2024 eğitim-öğretim yılında Trabzon ili Araklı ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 90 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney gruplarında oyunlaştırma temelli etkinlikler haftada beş ders saati olmak üzere üç hafta boyunca sürdürülmüş; kontrol grubunda aynı içerikler oyunlaştırma ögeleri olmadan, geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Tüm gruplara uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi, matematik motivasyon ölçeği, matematiğe yönelik tutum ölçeği ve derse katılım envanteri ön test–son test biçiminde uygulanmıştır.

Verilerin analizinde SPSS 23 paket programı kullanılmıştır. Kolmogorov–Smirnov sınamasıyla normallik varsayımı değerlendirilmiş; gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız örneklemler t-testi ve tek yönlü ANOVA, zaman içindeki değişimi incelemede eşleştirilmiş örneklemler t-testi tercih edilmiştir. Varsayımlar sağlanmadığında Kruskal–Wallis testi uygulanmış; başlangıç düzeyi farklılıklarını dengelemek için ANCOVA kullanılmış; anlamlı sonuçlar için uygun post-hoc analizlerle farkın kaynağı incelenmiştir. Nitel veriler betimsel analiz ile çözümlenmiş, öğrencilerin görüşleri temalar altında özetlenmiştir.

Bulgular, oyunlaştırma temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada anlamlı ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak uygulamanın bireysel ya da grup temelli yürütülmesinin akademik performans üzerinde anlamlı bir farklılaşma oluşturmadığı saptanmıştır. Motivasyon değişkeninde tüm grupların son test puanlarının ön test puanlarına göre yükseldiği görülmüş; yine de deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Matematiğe yönelik tutum ölçeği sonuçları da benzer biçimde, gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir. Buna karşılık derse katılım açısından dikkat çeken bulgu, bireysel oyunlaştırma uygulamasında öğrencilerin katılım düzeylerinin anlamlı biçimde artmış olmasıdır. Bu sonuç, ödül ve geri bildirimlerin bireysel ilerleme mantığıyla eşleştiğinde katılımı daha güçlü biçimde tetikleyebileceğini düşündürmektedir.

Nitel bulgular, öğrencilerin oyunlaştırma etkinliklerini beğendiklerini, ilgi çekici ve eğlenceli bulduklarını ortaya koymuştur. Öğrenciler; puan ve rozetlerin hedeflerini somutlaştırdığını, görevlerin küçük ve yönetilebilir adımlara bölünmesinin "Yüzdeler" konusundaki kavramsal güçlükleri azalttığını, anlık geri bildirimin ise hataları hızla fark edip düzeltmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca etkinliklerin sınıf atmosferini canlandırdığı, akran etkileşimini artırdığı ve dersin daha anlaşılır hale geldiği vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, bulgular oyunlaştırmanın akademik başarıyı artırmada etkili, katılımı güçlendirmede ise özellikle bireysel yapılandırmalarda belirgin bir kaldıraç olduğunu göstermektedir. Öte yandan motivasyon ve tutum gibi duyuşsal boyutlarda gruplar arası anlamlı fark görülmemesi, bu değişkenlerin kısa süreli müdahalelerle kalıcı biçimde değişmeyebileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle uygulayıcılara; oyunlaştırma bileşenlerini açık öğrenme hedefleri ile hizalamaları, görev zorluklarını kademeli tasarlamaları, anlamlı geri bildirim döngülerini sürdürmeleri ve uygulama süresini uzatarak izleme-destek mekanizmaları kurmaları önerilmektedir. Araştırmacılara ise farklı ders/konu alanlarında, daha uzun süreli izlemelerle ve farklı örneklemler üzerinde tekrarlanacak çalışmalar yoluyla motivasyon ve tutum üzerindeki olası gecikmeli etkilerin incelenmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oyunlaştırma, Matematik Motivasyonu, Akademik Başarı, Tutum, Matematik Öğretimi, Oyun Ögeleri

Prospective Teachers' Opinions On Practicum Teachers Teaching Practice I And Iı Courses

Güler Tuluk[1], Ahmet Ünal[1]
[1]Kastamonu Eğitim Fakültesi

Today, selecting qualified practicum teachers and assigning them to qualified teachers' classrooms; and ensuring that practicum teachers maintain communication with practicum teachers who accurately perceive their duties and responsibilities and are aware of the expectations placed on them as role models; will positively contribute to the professional development of prospective teachers. Prospective teachers who interact with teachers who fail to demonstrate their practicum teaching skills will inevitably encounter some professional problems. There is a close relationship between practicum teachers' ability to fulfill their responsibilities effectively and their possessing sufficient knowledge and skills. Teachers may be aware of their responsibilities, but they may lack the personal and academic skills necessary to fulfill them, or they may not have a positive attitude toward this task. This can negatively impact their ability to contribute sufficiently to the professional development of prospective teachers prior to service. Considering that teacher candidates spend two semesters of their undergraduate education practicing in Teaching Practice I and II courses and are in constant interaction with practice teachers, it is clear that it is important for teacher candidates to benefit from this interaction to the fullest, thus ensuring that practice teachers are selected appropriately and that teacher candidates are assigned to the classrooms of qualified teachers. The objectives of the Teaching Practice course are to develop teacher competencies by teaching in various classes at the practice school, to understand the curriculum of their field, to evaluate textbooks, to conduct assessment and evaluation, and to share the experiences gained during teaching practice with their peers and the practice instructor, thus improving themselves in this direction. Teachers assigned to assist teacher candidates professionally in their school practice studies in pre-service teacher education programs are called mentors.

This research explores the opinions and thoughts of mentor teachers (MT) and practicum students (ST), among the stakeholders identified in the guidelines prepared in collaboration with the Ministry of National Education (MEB) and the Faculty of Education, regarding the Teaching Practice I and II courses. Mentoring is considered a complex task. Student teachers (STs), whom we accepted as prospective teachers after the 1994-1998 restructuring of education faculties, learn to teach in practice schools. In this context, the restructured traditional mentoring can be considered a lifelong learning approach that provides new opportunities and resources. In addition to the extent to which the information provided in the classroom aligns with individuals' needs, it should also be questioned, more importantly, whether the information is acquired as needed. This type of inquiry, which allows for the exploration of how individuals acquire the knowledge and experience they deem necessary but have not acquired in an educational institution, is linked to the importance of mentoring. School placement, and particularly the contribution of mentor teachers (MTs), is crucial for student teacher education. Preservice teachers and mentors play crucial roles in providing school-based teaching experience. An inquiry inventory was developed to assess the opinions of practicing students in these roles about their practicing teachers.

Keywords: Teacher training, prospective teachers, mentor

Öğretmenlik Uygulaması I ve Iı Dersleri Görev Alan Uygulama Öğretmenleri ile İlgili Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Güler Tuluk[1], Ahmet Ünal[1]
[1]Kastamonu Eğitim Fakültesi

Günümüzde nitelikli uygulama öğretmenlerinin seçimi ve aday öğretmenlerin nitelikli öğretmenlerin sınıflarına gönderilmesi; görev ve sorumluluklarını doğru algılayan ve kendisinden aynı zamanda bir model olarak beklenenlerin farkında olan uygulama öğretmenleri ile iletişim halinde bulundurulması; öğretmen adaylarının meslekî gelişimlerine olumlu katkılarda bulunacaktır. Uygulama öğretmenliği becerilerini sergileyemeyen öğretmenlerle etkileşimde bulunan öğretmen adaylarının ise meslekî anlamda birtakım sorunlarla karşılaşması kaçınılmazdır. Uygulama öğretmenlerinin sorumluluklarını iyi bir şekilde yerine getirmeleri ile yeterli bilgi ve donanıma sahip olmaları arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Öğretmenler sorumluluklarının farkında olabilir ancak sorumlulukların yerine getirilmesinde yeterli bireysel ve akademik donanıma sahip olmayabilir ya da bu görevin yerine getirilmesine dönük olumlu tutuma sahip olmayabilir. Bu durum hizmet öncesinde öğretmen adaylarına meslekî gelişimleri hususunda yeterli katkıda bulunabilmelerini olumsuz olarak etkileyebilir. Öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinin iki dönemi boyunca öğretmenlik Uygulaması I ve II derslerinde uygulama yapmaya harcadığı ve uygulama öğretmenleri ile devamlı etkileşimde olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adayının bu etkileşimden azamî olarak yararlanmasının, dolayısıyla uygulama öğretmenlerinin doğru olarak seçilmesinin ve aday öğretmenlerin nitelikli öğretmenlerin sınıflarına gönderilmesinin önemli bir konu olduğu da açıktır. Öğretmenlik Uygulaması dersinin amaçları Uygulama okulunda değişik sınıflarda öğretmenlik yaparak öğretmen yeterliklerini geliştirebilme, kendi alanının ders programını anlayabilme, ders kitaplarını değerlendirebilme, ölçme ve değerlendirme yapabilme, öğretmenlik uygulaması sırasında kazanmış olduğu deneyimleri arkadaşları ve uygulama öğretim elemanı ile paylaşarak kendisini bu yönde geliştirebilme şeklindedir. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi programları okul uygulama çalışmalarında öğretmen adaylarına mesleki bakımdan yardımcı olmak üzere görevlendirilen öğretmenler, uygulama öğretmeni (mentor) olarak adlandırılmıştır. Uygulama öğretmeni, öğretmen adayına öğretmenlik mesleğinin gerektirdiği bilgileri, tutumları ve becerileri kazanması sürecinde ona destek, rehberlik ve danışmanlık hizmetleri sunmak üzere görevlendirilmiştir. Okul uygulama çalışmalarının etkili biçimde gerçekleştirilmesinde en önemli görev, "uygulama öğretmeni" olarak tanımlanan öğretmenlere düşmektedir. Okul ortamında öğretmen adaylarının mesleki bakımdan gelişmelerini sağlamada öğretmen adaylarıyla daha uzun zaman birlikte olmalarından ve onlarla doğrudan etkileşim içerisinde bulunmalarından dolayı uygulama öğretmenlerinin öteki görevlilere göre daha önemli bir işleve sahip oldukları düşünülmektedir. Ayrıca, uygulama öğretmenlerinin ve öğretmen adayından sorumlu olan üniversite öğretim elemanının, sürekli iletişim içerisinde bulunması gerektiği, öğretmen adaylarına sosyal destek sağlanması gerektiği, uygulama öğretmenlerinin sınıf disiplini konusunda öğretmen adaylarına rehberlik yapması gerektiğini belirtilmektedir.

Bu araştırma MEB - Eğitim Fakültesi işbirliği ile hazırlanmış yönergede belirtilen paydaşlardan uygulama öğretmenleri (MT) ile uygulama öğrencilerinin (ST) öğretmenlik Uygulaması I ve II dersleri ile ilgili görüşlerinin ve düşüncelerinin sorgulandığı bir araştırmadır. Uygulama öğretmenliği (Mentorluk) karmaşık bir görev olarak kabul edilir. Eğitim fakültelerinde 1994-1998 yapılanmasından sonra öğretmen adayı kabul ettiğimiz öğrenci öğretmenler (ST'ler) uygulama okullarında öğretmeyi öğrenirler. Bu bağlamda, yeniden yapılandırılmış geleneksel mentorluk, yeni fırsatlar ve kaynaklar sağlayan bir yaşam boyu öğrenme yaklaşımı olarak kabul edilebilir. Bireylerin ihtiyaçları ile sınıf ortamında sağlanan bilgilerin ne ölçüde örtüştüğünün yanı sıra, daha da önemlisi, bilginin ihtiyaç duyulduğu andan itibaren edinilip edinilmediği de sorgulanmalıdır. Bireyin bir eğitim kurumunda gerekli gördüğü ancak edinemediği bilgi ve deneyimin nasıl edinileceğinin araştırılmasına olanak sağlayan bu tür sorgulama, mentorluğun önemiyle ilişkilidir. Okuldaki yerleştirme ve özellikle mentor öğretmenlerin (MT'ler) katkısı, öğrencilerin öğretmen eğitimi için çok önemlidir. Öğretmen adayları ve uygulama öğretmenleri (mentor) öğretmenlik deneyimini okul tabanlı olarak gerçekleştirmede çok önemli roller üstlenir. Bu roller içindeki uygulama öğrencilerinin uygulama öğretmenleri hakkında düşünceleri için sorgulayıcı bir envanter geliştirilmiş ve envanterin içinde ayrıca açık uçlu üç soru ile bu durum ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen Eğitimi, Öğretmen Adayı, Uygulama Öğretmeni

A Qualitative Study On The Pedagogical Implications Of Using Origami İn Geometry Education

***Sevinç Taş*[1], *Ayşe Yavuz*[2]**
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi*

Geometry education plays a crucial role in fostering students' abstract thinking and spatial reasoning skills. Yet, the abstract nature of geometric concepts often poses challenges for learners. In this regard, concrete and interactive tools such as origami offer significant potential to make geometric principles more accessible. Beyond its artistic value, origami serves as a pedagogical medium that bridges physical experiences with abstract mathematical ideas through active student engagement in the folding process. It also supports concentration, enhances visual–spatial intelligence, and adds an artistic dimension to learning.

This study aims to explore the pedagogical awareness of preservice mathematics teachers regarding the use of origami in geometry teaching, as well as their perspectives on the opportunities and challenges it presents. Adopting a qualitative case study design, the research involved preservice teachers enrolled in a mathematics education program at a state university. Data were collected through semi-structured interviews and analyzed using thematic analysis.

Findings revealed three main themes: pedagogical awareness, opportunities, and challenges. Origami-based practices were found to enhance preservice teachers' pedagogical awareness by concretizing abstract concepts such as properties of geometric shapes, symmetry, transformations, and spatial relationships. Participants highlighted origami's role in fostering student-centered teaching, accommodating diverse learning styles, and creating more interactive lessons. They emphasized its potential to increase students' motivation, engagement, and positive attitudes toward mathematics, while also supporting the development of problem-solving, critical thinking, and creativity skills. Moreover, the process of addressing errors during folding was seen as an opportunity for students to develop resilience and independent problem-solving strategies. Despite these benefits, certain challenges were identified, including the time required for origami activities, variations in students' manual dexterity, and limitations in applying origami to all geometry topics.

In conclusion, origami emerges as a powerful pedagogical tool that can enrich preservice teachers' professional development. Integrating origami and similar innovative practices into teacher education programs has the potential to cultivate creative, flexible, and student-centered approaches. Such practices encourage future teachers to move beyond traditional methods, making mathematics more meaningful and enjoyable. This study offers valuable implications for the design of teacher preparation curricula and underscores origami's promise as a pedagogical resource in mathematics education.

Keywords: geometry education, origami, prospective teachers, pedagogical awareness

Geometri Eğitiminde Origami Kullanımının Pedagojik Yansımaları Üzerine Nitel Bir Araştırma

Sevinç Taş[1], Ayşe Yavuz[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi

Geometri eğitimi, öğrencilerin soyut düşünme ve mekânsal algı becerilerini geliştirmede temel bir rol oynamaktadır. Ancak geometrik kavramların soyut doğası, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde zorluk yaşamalarına yol açabilmektedir. Bu bağlamda, origami gibi somut ve etkileşimli araçların kullanımı, soyut geometrik ilkeleri anlaşılır hale getirme potansiyeli taşımaktadır. Origami yalnızca bir sanat formu değil, aynı zamanda derin matematiksel ilkeleri barındıran bir pedagojik materyal olarak da öne çıkmaktadır. Origami, katlama yoluyla şekil oluşturma sürecinde öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek, soyut matematiksel ilkelerin somut deneyimlerle bütünleşmesini sağlar. Ayrıca origami, öğrencilerin görsel-uzamsal zekâlarını geliştirmekte, dikkatlerini yoğunlaştırmalarına yardımcı olmakta ve öğrenme sürecine estetik bir boyut katmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının geometri öğretiminde origami kullanımına ilişkin pedagojik farkındalıklarını ve bu yöntemin sunduğu fırsatlarla karşılaşılan zorluklara yönelik görüşlerini incelemektir. Origaminin pedagojik potansiyelini, özellikle de öğretmen adaylarının pedagojik farkındalıklarının gelişimine ve gelecekteki öğretim uygulamalarına olan katkılarını araştırmak hedeflenmektedir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcılarını, bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmış ve elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma; origami uygulamalarının, geleceğin öğretmenlerinin yaratıcı, problem çözme odaklı ve öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarını benimsemelerine nasıl yardımcı olabileceğini ortaya koyarak, öğretmen yetiştirme programları için çıkarımlar sunmaktadır.

Analizler sonucunda üç ana tema belirlenmiştir. Bu ana temalar; pedagojik farkındalık, fırsatlar ve zorluklardır. Bulgular, origami tabanlı etkinliklerin öğretmen adaylarının pedagojik farkındalıklarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Katılımcılar, origaminin geometrik şekillerin özellikleri, simetri, dönüşüm geometrisi ve uzamsal ilişkiler gibi soyut kavramların somutlaştırılmasında etkili olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, origami ile materyal tasarlamanın öğrenci merkezli öğretimi desteklediği, farklı öğrenme stillerine hitap ettiği ve dersleri daha etkileşimli hâle getirdiği ifade edilmiştir. Öğretmen adayları, origaminin geometri öğretiminde sunduğu pek çok fırsatı dile getirmiştir. Bu fırsatlardan en öne çıkanı, öğrencilerin motivasyonunu ve derse olan ilgisini artırmasıdır. Kağıt katlama süreci, matematiği eğlenceli ve erişilebilir kılarak öğrencilerin derse karşı olumlu tutumlar geliştirmesine yardımcı olmaktadır. Origami etkinlikleri öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeleri için zengin bir ortam sunmaktadır. Bir modelin katlama adımları sırasında karşılaşılan küçük hatalar ve bu hataları düzeltme çabalarının, öğrencilerin öğrenme sürecinde kendi çözümlerini bulma becerisini güçlendirmekte olduğu ifade edilmiştir. Bu süreç, öğrencilerin yaratıcı, problem çözme odaklı ve öğrenci merkezli yaklaşımları benimsemelerine olanak tanımaktadır. Araştırma, origaminin sunduğu fırsatların yanı sıra bazı zorlukları da ortaya koymuştur. Origami etkinliklerinin zaman alıcı olması, öğrencilerin el becerilerindeki farklılıklar ve her geometrik konunun origamiye uygun olmaması katılımcılar tarafından zorluklar arasında dile getirilmiştir.

Sonuç olarak, origami tabanlı etkinlikler öğretmen adaylarının pedagojik farkındalıklarının gelişimine katkı sağlayan güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen yetiştirme programları için değerli çıkarımlar sağlamaktadır. Öğretmen yetiştirme programlarında origami ve benzeri yenilikçi yöntemlerin müfredata entegrasyonunun, geleceğin öğretmenlerini daha yaratıcı, esnek ve öğrenci odaklı yaklaşımlarla donatabileceğini göstermektedir. Bu tür uygulamalar, öğretmen adaylarının geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek, öğrencilere matematiği hem anlamlı hem de keyifli kılan deneyimler sunmalarına olanak tanıyacağı belirtilmektedir. Origami sadece bir sanat değil, aynı zamanda matematik eğitiminde keşfedilmeyi bekleyen bir pedagojik hazinedir. Bu çalışma, öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesi ve geleceğin öğretmenlerinin daha etkili öğretim yöntemleriyle donatılması için bir yol haritası sunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: geometri eğitimi, origami, öğretmen adayları, pedagojik farkındalık

Middle School Students'drawing Performance Related To The Concepts Of Perpendicularity And Altitudes Of Triangles

Şerife Yalvaç[1], Fadime Ulusoy[2]
[1]Meb-bekdemirekşi Ortaokulu, [2]Kastamonu Üniversitesi

Geometry is a discipline in which students must learn the sub-concepts that form the basis of a particular concept (e.g., triangle) and establish relationships between these concepts to understand that concept (Grammer et al., 2016; Skemp, 1971). However, inadequate learning of some basic concepts can lead to a misunderstanding of other concepts related to them (Tsamir et al., 2015; Ulusoy and Çakıroğlu, 2017). Some studies in the relevant literature explicitly or implicitly state that the difficulties students experience in learning geometric concepts are generally due to the incomplete or incorrect learning of basic concepts such as perpendicularity and parallelism (Chin & Chew, 2025; Gal & Vinner, 1997; Ulusoy, 2023). These concepts play a fundamental role in learning various areas of geometric knowledge, such as altitudes of triangles, angle bisectors, medians, the definition of right angles, and the classification of quadrilaterals (Catman-Aksoy and Isiksal-Bostan, 2024; Mansfield and Happs, 1992; Rivera, 2011). It is foreseeable that students who struggle to understand the concept of perpendicularity will also have difficulty applying this concept in drawing altitudes of triangles (Gutierrez and Jaime, 1999; Guo and Pang, 2011; Gültekin and Gürefe, 2016).

This study aimed to examine the drawing performance of 7th and 8th grade students regarding the concepts of "perpendicularity" and "altitudes of a triangle." The study was conducted using a cross-sectional survey design. Data was data obtained from a total of 612 students attending five middle schools affiliated with the Ministry of National Education in the Western Black Sea Region in Turkey. Of the participants, 321 were in the 7th grade and 291 were in the 8th grade. Drawing tests were used as the data collection tool; students were administered a pre-test, a perpendicularity drawing test, and an altitudes of triangles drawing test in that order.

The findings show that the position of the point, the direction of the line, and whether or not the extension of the line is needed are the determining variables in students' performance on drawings of perpendicular lines. The need for the extension of the line emerged as the most effective factor in students' errors. Differences in students' performances were observed depending on the type of triangle, its orientation, and the position of the altitude. The success rate was higher in acute triangles, while students had more difficulty in right and obtuse triangles. In addition, it was observed that students made conceptual errors such as drawing the median, perpendicular bisector, or perpendicular to the wrong side instead of the altitude. It was found that eighth-grade students were more successful in both concepts than seventh-grade students. The inadequacies observed in non-prototype drawings indicate that students' understanding of perpendicularity and height in triangles needs to be developed in a more systematic way.

Keywords: Perpendicularity, geometry, middle school students, triangle, altitude

Ortaokul Öğrencilerinin Diklik ve Üçgende Yükseklik Kavramları ile İlgili Çizim Performansları

Şerife Yalvaç[1], Fadime Ulusoy[2]
[1]Meb-bekdemirekşi Ortaokulu, [2]Kastamonu Üniversitesi

Geometri, öğrencilerin belirli bir kavramı (örn. üçgen) anlamlandırabilmeleri için, bu kavramın temelini oluşturan alt kavramları (örn. diklik) öğrenmeleri ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilmeleri gereken bir disiplin alanıdır (Grammer vd., 2016; Skemp, 1971). Bu bağlamda, geometri öğretiminin etkililiği; öğrencilerin bir kavramı öğrenebilmeleri için, o kavramla ilişkili alt kavramları doğru biçimde anlamalarına ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmelerine bağlıdır (Grammer vd., 2016). Ancak bazı temel kavramların eksik öğrenilmesi, bu kavramlarla ilişkili diğer kavramların doğru anlaşılmamasına yol açabilir (Tsamir vd., 2015; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017). İlgili alan yazında yer alan bazı araştırmalar, öğrencilerin geometri alanındaki kavramları öğrenirken yaşadıkları güçlüklerin, genellikle diklik ve paralellik gibi temel kavramların eksik ya da hatalı öğrenilmesinden kaynaklandığını açık veya örtük biçimde dile getirmektedir (Chin & Chew, 2025; Gal ve Vinner, 1997; Ulusoy, 2023). Bu nedenle, diklik ve paralellik gibi temel geometrik kavramların doğru anlaşılması, öğrencilerin daha karmaşık geometrik ilişkileri öğrenmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir (Gao, Hu ve Shao, 2024; Mansfield ve Happs, 1992; Rivera, 2011). Bu kavramlar, üçgenlerdeki yükseklikler, açıortaylar, kenarortaylar, dik açıların tanımlanması ve dörtgenlerin sınıflandırılması gibi çeşitli geometrik bilgi alanlarının öğrenilmesinde temel bir işlev görmektedir (Catman-Aksoy ve Isiksal-Bostan, 2024; Mansfield ve Happs, 1992; Rivera, 2011). Diklik kavramını anlamakta zorlanan öğrencilerin, bu kavramı üçgenlerde yükseklik inşasında uygulamakta da güçlük çekecekleri öngörülebilir bir durumdur (Gutierrez ve Jaime, 1999; Guo ve Pang, 2011; Gültekin ve Gürefe, 2016).

Bu araştırmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Birinci amaç, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin verilen bir doğruya dikme çizme görevine yönelik performanslarını kapsamlı bir biçimde incelemek, bu süreçte dikkate aldıkları unsurları belirlemek ve çizim sırasında karşılaştıkları güçlüklerin nedenlerini ortaya koymaktır. İkinci amaç ise, öğrencilerin farklı üçgen türlerinde (dar açılı, dik açılı ve geniş açılı üçgenler) yükseklik çizim performanslarını değerlendirmek, yükseklik oluşturma sürecinde odaklandıkları noktaları tespit etmek ve zorlandıkları durumların gerekçelerini incelemektir.

Çalışma, tarama modellerinden kesitsel tarama deseniyle yürütülmüş olup, Batı Karadeniz Bölgesi'nde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı beş ortaokulda öğrenim gören toplam 612 öğrenciden elde edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 321'i 7. sınıf, 291'i ise 8. sınıf düzeyindedir. Veri toplama aracı olarak çizim testleri kullanılmış; öğrencilere sırasıyla ön bilgi testi, diklik çizim testi ve üçgende yükseklik çizim testi uygulanmıştır. Verilerin analizinde, testlere bağlı iki farklı analiz kullanılmıştır. Dikme çizim testinin analizinde veriye bağlı kodlar oluşturulmuştur. Bu nedenle "içerik analizi yöntemi" kullanılmıştır. Üçgende yükseklik çizim testinde ise "betimsel analiz yöntemi" kullanılmıştır. Ön bilgi testindeki sorulara öğrencilerin verdiği yazılı yanıtlar ve çizimler birlikte değerlendirilmiş, çizimler öğrencilerin cevaplarını teyit amaçlı kontrol edilerek kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin diklik çizimlerinde noktanın konumu, doğrunun yönelimi ve doğrunun uzantısına ihtiyaç duyulup duyulmamasının belirleyici değişkenler olduğunu göstermiştir. Doğrunun uzantısına duyulan ihtiyaç, öğrencilerin hata yapmalarında en etkili faktör olarak öne çıkmıştır. Üçgen türüne, yönelimine ve yüksekliğin konumuna bağlı olarak öğrencilerin başarı düzeylerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Dar açılı üçgenlerde başarı oranı daha yüksekken, dik ve geniş açılı üçgenlerde öğrenciler daha fazla zorlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yükseklik yerine kenarortay, orta dikme veya yanlış kenara dik çizim gibi kavramsal hatalar yaptıkları görülmüştür. Sekizinci sınıf öğrencilerinin her iki kavramda da yedinci sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları saptanmıştır. Prototip olmayan çizimlerde gözlemlenen yetersizlikler, öğrencilerin diklik ve üçgende yükseklik kavramına yönelik anlayışlarının daha sistematik biçimde geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Kaynakça

Catman-Aksoy, E., & Isiksal-Bostan, M. (2024). Fostering Students' Definitions and Images in Parallelism and Perpendicularity: A Paper Folding Activity. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *12*(2), 236-257

Chin, H., & Chew, C. M. (2025). Students' knowledge states and learning pathways of parallelism concept based on cognitive diagnostic assessment. *Educational Psychology*, 1-22.

Gal, H., & Vinner, S. (1997). Perpendicular lines: What is the problem? Pre-service teachers' lack of knowledge on how to cope with students' difficulties. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 2 (pp. 281–288). Lahti.

Gao, S., Hu, Q., & Shao, Y. (2024). Preschool children's intuitions of parallelism. *Cognitive Development*, *70*, 101423.

Grammer, J. K., Coffman, J. L., Sidney, P., & Ornstein, P. A. (2016). Linking teacher instruction and student achievement in mathematics: The role of teacher language *Journal of Cognition and Development*, *17*(3), 468–485.DOI: https://doi.org/10.1080/15248372.2015.1068777

Guo, J. P., & Pang, M. F. (2011). Learning a mathematical concept from comparing examples: The importance of variation and prior knowledge. *European Journal of Psychology of Education, 26*(4), 495–525. DOI: https://doi.org/10.1007/s10212-011-0060-y

Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1999). Preservice primary teachers' understanding of the concept of altitude of a triangle. *Journal of Mathematics Teacher Education, 2*(3), 253-275.DOI:https://doi.org/10.1023/A:1009900719800

Gürefe, N., & Gültekin, S. H. (2016). Yükseklik kavramına dair öğrenci bilgilerinin incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, *17*(2), 429–450.

Mansfield, H. M., & Happs, J. C. (1992). Using grade eight students' existing knowledge to teach about parallel lines. *School Science and Mathematics*, *92*(8), 450–454. DOI: https://doi.org/10.1111/j.194 9-8594.1992.tb15628.x

Rivera, F. (2011). Visualization and progressive schematization: Framing the issues. In *Toward a Visually–Oriented School Mathematics Curriculum. Mathematics Education Library*, vol. 49, (pp. 21–58). Springer.

Skemp, R. R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. Penguin Books, Ltd.

Tsamir, P., Tirosh, D., Levenson, E., Barkai, R., & Tabach, M. (2015). Early-years teachers' concept images and concept definitions: triangles, circles, and cylinders. *ZDM*, *47*, 497-509.

Ulusoy, F., & Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin paralelkenari ayirt etme biçimleri: Aşiri Özelleme ve aşiri genelleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(1), 457-475.

Ulusoy, F. (2023). Middle school students' reasoning with regards to parallelism and perpendicularity of line segments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *54*(7), 1187-1206.

*Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diklik, geometri, ortaokul öğrencileri, yükseklik

Examination Of Master's Theses On The Topic Of Fractions İn Turkey

Pınar Narcı[1], Ruhşen Aldemir Engin[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

Mathematics education develops a wide range of skills in students, including problem-solving, critical thinking, reasoning, and communication. Research in this field guides teachers and educators on how to teach these skills more effectively. Middle school mathematics education, in particular, is a critical period for shaping students' mathematical identity. Knowledge, skills, and attitudes gained during this stage directly influence not only students' mathematical thinking but also their problem-solving, logical reasoning, critical thinking, and decision-making abilities. Therefore, well-planned steps at this stage form the foundation for students' future academic and cognitive success.

One of the most challenging topics for students in mathematics is fractions. Despite their broad presence in the curriculum, fractions are often difficult to understand and prone to misconceptions. Fractions are fundamental yet abstract concepts encountered at almost all grade levels, with applications ranging from daily tasks like cooking and measuring to ratio, proportion, and financial calculations. Their abstract nature makes them hard to conceptualize, leading to misunderstandings. Fractions encompass multiple meanings, including part-whole relationships, ratios, measurement, and division. Teaching fractions, especially during the transition from elementary to middle school, requires a significant cognitive shift from natural numbers. Students often perceive fractions only as "parts of a whole," which can hinder their understanding of advanced fraction operations and rational numbers.

This study aimed to examine graduate theses on fractions in mathematics education by analyzing their characteristics using the National Thesis Database. Theses published between 2015 and 2025 were reviewed according to year, sample, research method, purpose, impact on students, and the teaching methods, strategies, and techniques used. The keyword "fractions" was used, resulting in 83 graduate theses, which were analyzed using qualitative content analysis.

Results showed that the most studies were conducted in 2024 and the fewest in 2020. Middle school students were the most frequently studied group, while high school students were the least. Quantitative methods were preferred the most, followed by qualitative methods, with mixed methods being the least used. Most studies focused on the effects of teaching approaches, strategies, and methods on students' achievement, motivation, attitudes toward mathematics, knowledge retention, perceptions, and the teaching process. Studies examining teachers' and teacher candidates' competencies, lesson preparation, classroom behaviors, and explanations of fractions followed closely. Research involving students generally reported an increase in academic achievement. Among teaching methods, technology-supported mathematics instruction was the most commonly employed.

It is recommended that more research be conducted on fractions in elementary, high school, and special education contexts. This study analyzed graduate theses on fractions; future research should expand the time range, include diverse data sources, and combine theses and articles for a more comprehensive understanding.

Keywords: Fractions, mathematics education, content analysis, middle school mathematics education

Türkiye'de Kesirler Konusu Üzerine Yapılmış Olan Yüksek Lisans Tezlerinin İncelenmesi

Pınar Narcı[1], Ruhşen Aldemir Engin[1]
[1]Kafkas Üniversitesi

Matematik eğitimi, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, akıl yürütme ve iletişim becerilerini gibi birçok beceriyi geliştirir. Bu alanda yürütülen araştırmalar, söz konusu becerilerin nasıl daha etkili öğretilebileceğine dair öğretmenlere ve eğitimcilere rehberlik etmektedir. Özellikle ortaokul matematik eğitimi, öğrencinin matematiksel kimliğinin oluşmasında kritik bir döneme karşılık gelmektedir. Bu dönemde kazanılan bilgi, beceri ve tutumlar, yalnızca öğrencilerin matematiksel düşünme yapılarını değil, aynı zamanda problem çözme, mantıksal çıkarım, eleştirel düşünme ve karar verme süreçlerini de doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, bu kademede atılacak sağlam ve planlı adımlar, öğrencinin ilerleyen eğitim düzeylerindeki akademik ve bilişsel başarısının temelini oluşturmaktadır. Matematik öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandıkları ve zihinsel olarak somutlaştırmakta güçlük çektikleri konulardan biri kesirlerdir. Kesir kavramı, matematikte önemli bir yere sahip olup öğrencilerin hemen her sınıf düzeyinde karşılaştıkları temel ve soyut konular arasında yer almaktadır. Günlük yaşamda yemek tariflerinden ölçme işlemlerine, oran-orantı ilişkilerinden finansal hesaplamalara kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmasına rağmen, kavramın soyut yapısı öğrenciler için anlamlandırma sürecini zorlaştırmakta ve kavram yanılgılarına neden olabilmektedir. Kesirler; parça-bütün ilişkisi, oran, ölçme ve bölme gibi farklı anlamları bünyesinde barındıran çok boyutlu bir kavramdır. Özellikle ilkokuldan ortaokula geçişte, doğal sayıların ötesine geçilerek kesir kavramının öğretilmesi, öğrencilerin sayı algısında önemli bir zihinsel dönüşüm gerektirir. Ancak öğrencilerin kesirleri çoğunlukla yalnızca "bütünün parçaları" şeklinde algılamaları, daha ileri düzeydeki kesir işlemlerinde ve rasyonel sayı kavramında güçlük yaşamalarına yol açmaktadır. Özellikle kesirler konusu, öğretim programında geniş yer almasına rağmen, öğrenciler için anlaşılması güç ve kavram yanılgılarının sıkça yaşandığı önemli konular arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı Ulusal Tez Merkezi veri tabanının taranarak kesirler konusunda çalışılan lisansüstü tezlerin bazı özellikler açısından incelenmesidir. Bu çalışmada 2015-2025 yılları arasında matematik öğretiminde kesirler konusuna ilişkin yayınlanan lisansüstü tezleri yılına, örneklemine, araştırma yöntemine, araştırma amacına, öğrencilerle yapılan çalışmaların sonucunun etkisine, öğrencilerle yapılan çalışmalarda kullanılan öğretim, yöntem ve tekniklerin çeşidine göre incelenmiştir. Çalışma için tarama yapılırken "Kesirler" anahtar kelimesi kullanılmıştır. Tarama sonucu çıkan 83 lisansüstü tezine ulaşılmıştır. Nitel dokuman analizi kullanılarak içerik analizine tabi tutulmuştur.

Yıllara göre en çok çalışmanın 2024 yılında, en az sayıda çalışmanın ise 2020 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmalarda en çok ortaokul öğrencileriyle, en az sayıda ise lise öğrencileriyle çalışılmıştır. Çalışmalar araştırma yöntemine göre incelendiğinde, nicel yöntemlerin en fazla tercih edildiği ve nitel yöntemlerin onu yakından takip ettiği, en az ise karma yöntemin tercih edildiği tespit edilmiştir. Çalışmaların amacı incelendiğinde en çok çalışmanın öğretim yaklaşımlarının, yöntemlerinin, stratejilerinin öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, matematiğe karşı tutumuna; bilgilerin kalıcılığına, öğrencilerin görüşlerine ve öğretim sürecine etkisi incelemek amacıyla yapıldığı görülmüştür. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPAB yeterliliklerinin ve becerilerinin, derse hazırlık süreçlerinin, ders içindeki tutumlarının, kesir konusundaki açıklamalarının incelenmesi amacıyla yapılan çalışmaların da hemen ardından geldiği tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan çalışmaların araştırma sonucuna göre incelendiğinde, en fazla akademik başarıda bir artış olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda kullanılan öğretim, yöntem ve teknikleri çeşidine göre incelendiğinde, en çok teknoloji destekli matematik öğretiminin tercih edildiği bulunduğu görülmüştür.

Kesirler konusunda ilkokulda, lisede ve özel eğitim alanında daha fazla akademik çalışma yapılması öneri olarak sunulabilir. Bu çalışmada kesirler konusunda lisansüstü tezler incelenmiştir. İncelenen tezlerin kapsadığı yıllar genişletilerek ve veri çeşitliliği artırılarak, makalelerle birlikte tezlerin de değerlendirildiği kapsamlı araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kesirler, matematik eğitimi, içerik analizi, ortaokul matematik eğitimi

Does A Discourse Create A Norm? Constructing Sociomathematical Norms Through Discourse In High School Mathematics Classrooms

Berna Telci[1], Tuğba Öztürk[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

The process of learning mathematics occurs not only through individual cognitive construction but also through the co-construction of shared meanings via classroom social interactions (Bauersfeld, 1988; Cobb & Bauersfeld, 1995). In this sense, learning mathematics can be viewed as a process of cultural acquisition. In mathematics instruction, teachers and students individually interpret knowledge and experiences and then share them (Philips, Smith, & Modaff, 2001). Through mutual interaction, knowledge is constructed within a shared domain and shaped by the values and practices of the social context (Voigt, 1995). Thus, the social and cultural environment significantly influences both the formation and development of mathematical knowledge (Jeannotte & Kieran, 2017). In classrooms where inquiry and reasoning are emphasized, communication supports both personal meaning-making and the development of shared understanding (Yackel, 2001). Increased communication has been shown to positively influence mathematical understanding (Barton, 2008), making mathematical communication essential for students to interpret classroom processes, discussions, and decisions (Viseu & Oliveira, 2017).

Effective communication and an appropriate discourse environment can directly influence students' attitudes, perspectives, and achievement (Genç, 2016). Mathematical discourse focuses on deep thinking in verbal and written communication within mathematical contexts (Ballard, 2017), providing a space where personal meanings are transformed into shared classroom understanding (Sfard, 2008). The interpretive framework for studying mathematics learning allows for simultaneous consideration of individual and social learning (Stephan & Cobb, 2003). Within this framework, sociomathematical norms are seen as shaping learning environments (Toluk-Uçar, 2016). Research shows these norms strengthen classroom discussion, while the discourse within such discussions plays a key role in their formation (Yackel, 2002; Schwarz, Prusak, & Hershkowitz, 2010).

Although often studied separately, mathematical discourse and sociomathematical norms are interrelated. Mathematical discourse linguistically embodies the formation and maintenance of norms, while norms influence the direction and scope of discourse. Considering both together offers a more holistic understanding of classroom mathematics learning culture. Accordingly, this study investigates how teacher and student discourses in high school mathematics classes shape the formation of sociomathematical norms. The research question is: *How do teacher and student discourses in high school mathematics classes shape the formation of sociomathematical norms?*

The study employs a qualitative case study design based on direct observation of classroom interactions. Data were collected through audio recordings of mathematics lessons and field notes from observations. Lessons in which the formation of sociomathematical norms was most clearly observable were selected for analysis. First, the norms were identified. Then, moments of instruction in which these norms emerged were examined in depth to determine the components of discourse described by Sfard (2008). Discourse indicators will also be identified through content analysis and linked to the relevant norms. Findings will be presented in tables containing discourse components, indicators, illustrative excerpts, and corresponding norms. It is anticipated that the study will raise teachers' awareness of the role of classroom discourse in norm formation and encourage the integration of this awareness into mathematics teaching practices.

*This study was supported by Scientific an Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the Grant Number 220K339. The authurs thank to TUBITAK for their supports.

*This article was produced from the masters theis author under the supervision of the second author. The article consists of a masters theis. During this proces, Tuğba ÖZTÜRK served as a consultant for Berna TELCİ.

Keywords: Sociomathematical Norm, Mathematical Discourse, Discourse Analysis

Bir Söylem, Bir Norm Oluşturur Mu? Lise Matematik Derslerinde Sosyomatematiksel Normların Söylem Yoluyla Yapılandırılması

Berna Telci[1], Tuğba Öztürk[1]
[1]Trabzon Üniversitesi

Matematik öğrenme süreci, bireylerin yalnızca bilişsel düzeyde bilgiyi yapılandırmasıyla değil, aynı zamanda sınıf içi sosyal etkileşimler aracılığıyla ortak anlamlar üretmesiyle gerçekleşir (Bauersfeld, 1988; Cobb & Bauersfeld, 1995). Bu doğrultuda matematiği öğrenme, özünde bir kültür edinme süreci olarak görülebilir (Cobb & Bauersfeld, 1995). Matematik öğretiminde öğretmen ve öğrenciler bilgi ve deneyimlerini bireysel olarak anlamlandırarak birbiriyle paylaşır (Philips, Smith, & Modaff, 2001). Bu sayede bilgi, karşılıklı etkileşim ve iletişim sonucu ortak bir alan üzerinde oluşur ve toplumsal yapının sunduğu olgu, değer ve becerilerle biçimlenir (Voigt, 1995). Dolayısıyla sosyal ve kültürel çevre, bilgi edinme sürecinin hem oluşumunu hem de gelişimini belirleyici şekilde etkiler (Jeannotte & Kieran, 2017). Özellikle sorgulama ve muhakemenin öne çıktığı sınıflarda iletişim, bireysel anlamın yanı sıra tüm sınıfa ait ortak anlamın inşasına dayanır (Yackel, 2001). Özel olarak matematik öğretiminde iletişim sıklığının artması matematik anlayışını iyi yönde etkilediği ifade edilmektedir (Barton, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin sınıf içindeki süreçleri, tartışmaları ve aldıkları kararları anlamaları için matematiksel iletişimin önemi büyüktür (Viseu & Oliveira, 2017).

Matematik öğretiminde doğru iletişim ve uygun söylem ortamının; öğrencilerin tutumlarını, bakış açılarını ve başarılarını doğrudan etkilediği ifade edilmektedir (Genç, 2016). Matematiksel söylem, matematiksel içerikteki sözlü ve yazılı iletişim süreçlerinde derin düşünceyi odağına alan bir kavramdır (Ballard, 2017). Sınıf ortamında öğrencilerin kişisel anlamlarını oluşturmalarına ve bu anlamların sınıf içindeki ortak anlayışa dönüşmesine olanak tanıyan bir iletişim ve etkileşim alanıdır (Sfard, 2008). Matematik öğrenme sürecini değerlendiren yorumlayıcı çerçeve bireysel ve sosyal öğrenme türünün aynı anda incelenmesine olanak sağlamaktadır (Stephan & Cobb, 2003). Çerçevede yer alan sosyomatematiksel normların matematik öğrenme ortamlarını şekillendirdiği ifade edilmektedir (Toluk-Uçar, 2016). İlgili literatürde yapılan araştırmalar, normların sınıf içerisindeki tartışma sürecini güçlendirdiğini ve bu süreçteki söylemlerin de normların oluşumunda belirleyici olduğunu göstermektedir (ör., Yackel, 2001; Schwarz, Prusak, & Hershkowitz, 2010).

Literatürde matematiksel söylem ve sosyomatematiksel normlar genellikle ayrı ayrı ele alınmış olsa da bu iki kavramın sınıf içi öğrenme süreçlerinde birbirini şekillendiren unsurlar olarak düşünülmektedir. Matematiksel söylemin, normların oluşumunu ve sürekliliğini dilsel düzeyde somutlaştırırken, sosyomatematiksel normların da söylemin yönünü ve kapsamını belirlediği ifade edilebilir. Dolayısıyla bu iki kavramı birlikte ele almak, sınıf içi matematik öğrenme kültürünü daha bütüncül bir bakış açısıyla anlamaya imkân tanımaktadır. Buradan hareketle araştırmada lise matematik derslerinde öğretmen ve öğrenci söylemlerinin sosyomatematiksel normların oluşumunu nasıl şekillendirdiğinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın problemi, lise matematik derslerinde öğretmen ve öğrenci söylemleri, sosyomatematiksel normların oluşumunu nasıl şekillendirmektedir?

Lise matematik derslerinde öğretmen-öğrenci söylemlerinin sosyomatematiksel normları nasıl şekillendiğini inceleyen bu araştırmada sınıf içi etkileşimleri doğrudan gözlemlemeye dayanan nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma kapsamında matematik öğretmenlerinin derslerinde ses kayıtları alınmış, aynı zamanda derslerde yapılan gözlemler esnasında alan notları tutulmuştur. Alan notları ve ses kayıtları incelenerek sosyomatematiksel normların oluşum sürecinin daha açık gözlemlendiği dersler analiz edilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle sosyomatematiksel normlar belirlenmiştir. Ardından belirlenen sosyomatematiksel normların bulunduğu öğretim anlarındaki matematiksel söylemler derinlemesine incelenerek Sfard'ın (2008) ifade ettiği söylem bileşenlerinin belirlenmesine için çalışmalar yapılacaktır. Aynı zamanda söylem göstergeleri içerik analizi ile belirlenerek normlarla ilişki kurulmaya çalışılacaktır. Araştırma bulguları tablo halinde söylem bileşenleri, söylem göstergeleri, alıntı örneği ve ilgili norm şeklinde sunulacaktır. Bu kapsamda öğretmenlerin sınıf içi söylemlerinin normların oluşumundaki rolünü fark etmelerine ve bu farkındalığın matematik öğretimi süreçlerine yansıtılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

*Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 220K339 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği desteklerden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

* Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığı ile yürütülen bir yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu süreçte Tuğba ÖZTÜRK, Berna TELCİ'ye danışmanlık yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sosyomatematiksel Norm, Matematiksel söylem, Söylem Analizi

An Analysis Of Polygon Questions In 5Th Grade Mathematics Textbooks For 2021-2022 And 2024-2025 Academic Years According To Van Hiele Geometric Thinking Levels

Ecenaz Killik
Afyon Kocatepe Üniversitesi

There are many studies on Van Hiele's geometric thinking level when the literature is examined. However, no study has examined different textbooks and compared them according to Van Hiele's thinking levels. This study aimed to examine the 5th grade mathematics textbooks taught by the Ministry of National Education in 2021-2022 and 2024-2025 according to Van Hiele's thinking levels and two textbooks according to thinking levels. Document analysis model of qualitative research method was used and descriptive analysis was made. The research was carried out by examining the polygons questions in the textbooks of two different mathematics experts and coding them according to the levels. According to Miles and Huberman's (1994) formula, the agreement was calculated as 91%. When there were different opinions between the mathematics experts, another mathematics expert helped to decide the geometric thinking level. It was concluded that both books had the most level 2 questions and the least level 1 questions. It was observed that the distribution of polygons in both textbooks examined according to van Hiele's thinking level was similar. There are no questions level 5 in both textbooks. In future studies, it is recommended that textbooks for different grade levels be examined according to Van Hiele's geometric thinking level.

Keywords: Mathematics, textbook, geometry, Van Hiele, polygons

2021-2022 ve 2024-2025 Eğitim-öğretim Yılları Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Çokgenler Sorularının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre İncelenmesi

Ecenaz Killik
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Ders kitapları eğitim- öğretim sürecinde sağladığı faydalardan dolayı en önemli araçlardan biridir (Semerci, 2004). Ders kitapları, öğretmek, öğrenmek ve eğitmek için gereklidir ve ders kitaplarının kullanılması toplumun genç zihinlerinin şekillenmesinde önemli bir yere sahiptir (Tüysüz & Ekici, 2022). Ders kitapları ilgili olduğu disiplinin öğretim sürecinde bir filmin ana karakteri özelliğine benzetilmiştir (Kılıçoğlu, 2020). Her disiplinde olduğu gibi matematik dersinde de ders kitaplarının önemi oldukça fazladır. Matematik ders kitaplarında konu ile ilgili bilgiler verilmesine ek olarak konunun pekiştirilmesi için örnek, alıştırma ve problem gibi birçok bölümden oluşur. Ders kitaplarında yer alan soruların amacı öğrencilerin konu ile ilgili eksikliklerini belirlemek, öğrenme durumlarını veya kavram yanılgıları varsa onları ortaya çıkarmaktır (Bal & Yılmaz 2022).

Geometri, eğitim hayatı boyunca matematiğin diğer alanlarındaki ve gündelik hayat ile ilgili problemlerin çözümünde kullanılan aksiyomların üzerine inşa edilmiş matematiğin önemli bir dalıdır (Gökbulut vd., 2010). Matematik ve geometri alanlarında öğrencilerin başarısının arttırılması için geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi önemli bir yere sahiptir (Cantürk- Günhan vd., 2022). Van Hiele geometri düşünme modeline göre öğrencilerde geometri öğrenme süreci gerçekleşirken; görsel, betimsel, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme olarak adlandırılan beş düzey görülür (Duatepe- Paksu, 2016). Van Hiele 1957'de Pierre Marie Van Hiele ve Dina Van Hiele-Geldof çifti çocuklarda geometrik kavramların oluşumu ve gelişim süreci ile ilgili çalışmalarının sonucunda Van Hiele teorisini ortaya atmışlardır (Fidan & Türnüklü, 2010).

Literatür incelendiğinde Van Hiele geometrik düşünme düzeyi ile ilgili yapılan çok fazla çalışmaya rastlanılmıştır. 2021-2022 ve 2024-2025 eğitim- öğretim yıllarında ortaokul 5.sınıf matematik ders kitaplarında yer alan "çokgenler" konusu ile ilgili soruların Van Hiele geometrik düşünme düzeyine göre incelenip daha sonra kitapların karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma sayesinde literatürdeki eksikliğin giderileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada, 2021-2022 ve 2024-2025 eğitim-öğretim yıllarında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda okutulan Milli Eğitim Bakanlığı yayınları 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan "Çokgenler" konusuna ait soruları van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyine göre incelenmesi ve farklı yıllarda okutulan ders kitaplarında yer alan çokgenler sorularının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyine karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma paradigması benimsenmiş olup doküman incelemesi modeli kullanılmıştır. Veri kaynağı olarak 2024-2025 ve 2021-2022 eğitim-öğretim yıllarında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda okutulan 5. sınıf matematik ders kitapları (Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları) kullanılmıştır. Araştırma kapsamına 87 soru incelenmiştir. Veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler iki matematik uzmanı tarafından Van Hiele düşünme düzeylerine göre kodlanmıştır. Uzmanlar arası güvenirlik çalışması iki uzman arasındaki uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) formülüne göre %91 olarak hesaplanmıştır. Uzmanlar arası uyuşmazlık olduğu durumlarda başka bir matematik uzmanının fikri alınmıştır. İki ders kitabının incelenmesi sonucunda 2021-2022 eğitim- öğretim yılında matematik dersine ait okutulan ders kitabında; en çok düzey 2'ye ait sorulara, en az düzey 1'e ait sorulara yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. 2024-2025 eğitim öğretim yılında okutulan matematik ders kitabında en çok düzey 2, en az düzey 1 ve düzey 4 sorulara yer verildiği görülmüştür. 2024-2025 ve 2021-2022 eğitim-öğretim yıllarında okutulan iki kitap karşılaştırıldığında soruların dağılımının en çok düzey 2'ye ait olduğu, en az düzey 1'e ait olduğu, düzey 5'e ait soru bulunmadığı ve incelenen iki kitabın karşılaştırılması sonucunda soruların Van Hiele geometrik düşünme düzeyine göre benzer dağıldığı sonucuna varılmıştır. Gelecek araştırmalarda farklı sınıf düzeylerine ait ders kitapların Van Hiele Geometrik düşünme düzeylerine göre incelenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Bal, A. P., & Yılmaz, R., (2022). Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Soruların İncelenmesi. *Bartın Universitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 94-107.

Cantürk Günhan, B., Doluzengin, B., Dinçer Aksoy, B., Özdişçi, S. (2022). Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri, Başarı ve Tutum Arasındaki İlişki: Bir Meta-Analiz Çalışması. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(33), 274-293.

Duatepe-Paksu, A. (2016). Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* kitabı içinde (Bölüm 16, s. 266-275). Pegem.

Fidan, Y., & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi1. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(27), 185-197.

Gökbulut, Y., Sidekli, S., & Yangın, S. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünce Düzeylerinin, Bazı Değişkenlere (Lise Türü, Lise Alanı, Lise Ortalaması, Öss Puanları, Lisans Ortalamaları Ve Cinsiyet) Göre İncelenmesi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(2), 375-396.

Kılıçoğlu, E. (2020). Ortaokul Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinde Soyutlama Becerisinin İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(3), 628-650.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Semerci, Ç. (2004). İlköğretim Türkçe ve matematik ders kitaplarını genel değerlendirme ölçeği. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 28(1), 49-54.
Tüysüz, N. & Ekici, G (2022). Matematik ders kitaplarının değerlendirilmesi: 7. ve 8.sınıf örneği. Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 322-347

Anahtar Kelimeler: Matematik, ders kitabı, geometri, Van Hiele, çokgenler

An Investigation Of Eighth Grade Students' Divided Attention States

Nehir Keyik[1], Nazan Sezen Yüksel[2]
[1]Mustafa Erdin Ortaokulu, [2]Hacettepe Üniversitesi

The aim of this study is to investigate the divided attention states of 8th-grade students and examine how this cognitive function affects their learning processes. It focuses on how well students can sustain attention during lessons, how they respond to multiple simultaneous stimuli, and the correlation of these responses with their academic performance. In educational psychology, divided attention refers to the cognitive ability to process more than one source of information at the same time. The development of this skill is especially crucial during school-age years and has significant implications for instructional design (Sweller, 1994; Mayer, 2001).

This qualitative study adopts a case study design and was conducted during the 2023–2024 academic year with four students enrolled in a public school in the Black Sea Region. Criterion sampling, a purposive sampling technique, was used to select the participants. Data were gathered through assessment sheets, semi-structured interviews conducted after implementation, and classroom observations. These qualitative data were then analyzed through content analysis. Codes and themes were reviewed separately by two domain experts and interpreted through consensus.

The study's implementation process consists of five phases. In the first phase, while students completed a writing task, the teacher verbally presented lesson-related content. Evaluation forms were then used to assess the recall of both written and spoken information. In the second phase, the teacher provided only written content on the board during a similar writing task. In the third phase, verbal content not included on the board was delivered to measure attention to new auditory input. During the fourth phase, the teacher emphasized tonal variation and volume to highlight verbal content. In the final phase, unrelated content—short narratives about Nasreddin Hodja—was presented to test students' attention to non-academic stimuli.

The findings show that the academically high-performing students focused only on lesson-relevant content, displaying strong divided and selective attention skills. Conversely, the other two students responded to both relevant and irrelevant stimuli, suggesting high divided but weaker selective attention. These observations underline the importance of addressing individual differences in attention management within instructional settings.

Furthermore, the study emphasizes the need to manage attention and cognitive load during teaching. The "split attention effect" described by Chandler and Sweller (1992) supports the necessity of minimizing extraneous cognitive load through pedagogically coherent integration of visual and auditory information. Teachers can enhance focus by aligning stimuli with instructional goals, while teacher training programs should include attention strategies, presentation techniques, and cognitive load management.

In conclusion, this study offers practical insights for educators aiming to develop student-centered learning environments. It stresses the value of designing materials that are structured, engaging, and cognitively efficient. Understanding students' attention mechanisms is essential for tailoring effective instructional practices, and taking individual attention differences into account can significantly improve educational outcomes.

Keywords: divided attention, selective attention, qualitative research, case study, eighth-grade students, cognitive processes

8.sınıf Öğrencilerinin Bölünmüş Dikkat Durumlarının İncelenmesi

Nehir Keyik[1], Nazan Sezen Yüksel[2]
[1]Mustafa Erdin Ortaokulu, [2]Hacettepe Üniversitesi

Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf öğrencilerinin bölünmüş dikkat durumlarını derinlemesine incelemek ve bu dikkat türünün öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan etkilerini ortaya koymaktır. Çalışmada, öğrencilerin ders sırasında dikkatlerini ne ölçüde sürdürebildikleri, eş zamanlı olarak birden fazla uyarana nasıl tepki verdikleri ve bu durumun akademik başarılarıyla ilişkisi ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Literatürde bölünmüş dikkat, bireyin aynı anda birden fazla bilişsel süreci yürütebilme becerisi olarak tanımlanmakta ve bu becerinin özellikle çocukluk döneminde gelişimi, etkili öğretim tasarımları açısından kritik görülmektedir (Sweller, 1994; Mayer, 2001).

Araştırma, nitel araştırma yöntemi çerçevesinde, durum çalışması deseni kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma, 2023–2024 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet okulunda öğrenim gören dört öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir. Veri toplama sürecinde öğrencilere uygulanan değerlendirme kağıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doğrudan gözlem tekniklerinden yararlanılmıştır. Toplanan nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiş; kodlar ve temalar iki alan uzmanı tarafından bağımsız olarak incelenmiş ve uzman görüş birliği sağlanmıştır.

Araştırmanın uygulama süreci beş aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrencilere yazma görevi verilmiş ve bu sırada öğretmen dersin konusuna ilişkin bilgileri sözlü olarak aktarmıştır. Yazma görevinin ardından öğrencilere uygulanan değerlendirme kağıtları aracılığıyla hem yazılı hem de sözlü bilgilerin ne ölçüde hatırlandığı değerlendirilmiştir. İkinci aşamada benzer bir yazma görevi gerçekleştirilmiş; bu kez yalnızca tahtada yer alan bilgiler sunulmuş ve öğrencilerin sadece yazılı bilgilere odaklanması beklenmiştir. Üçüncü aşamada öğretmen, tahtada yazmayan ancak sözlü olarak aktarılan içerikleri paylaşarak öğrencilerin bu yeni sözlü bilgilere dikkat düzeylerini ölçmeyi amaçlamıştır. Dördüncü aşamada, sözlü bilgilerin vurgusu artırılmış, tonlama ve ses yüksekliği gibi sözel ipuçları ön plana çıkarılmıştır. Beşinci aşamada ise ders dışı içerik olan Nasreddin Hoca'ya ait kısa hikâyeler paylaşılmış ve bu içeriklere yönelik sorularla öğrencilerin dışsal uyarıcılara yönelik dikkat yönelimi test edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre, akademik başarısı yüksek olan iki öğrenci yalnızca dersle ilgili bilgilere dikkat göstermiş; bu durum, onların güçlü bölünmüş ve seçici dikkat becerilerine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Diğer iki öğrencinin ise hem dersle ilgili hem de ders dışı içeriklere yöneldiği gözlemlenmiş, bu da yüksek bölünmüş dikkat ancak düşük seçici dikkat düzeyine işaret etmektedir. Bu bulgular, öğrencilerin dikkat yönetiminde bireysel farklılıklar sergilediğini ve bu bireysel farkların öğretim sürecine yansıtılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin ders dışı içeriklere verdikleri tepkiler, dikkat dağınıklığının nedenlerinin sadece bireysel değil, çevresel ve sunum şekline bağlı değişkenlerle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar, sınıf içi öğretim süreçlerinde dikkatin yönlendirilmesinin ve bilişsel yükün dengelenmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Chandler ve Sweller'ın (1992) geliştirdiği split attention etkisi, bu araştırmada öğrencilerin eş zamanlı olarak sunulan çoklu bilgi kaynaklarını yönetme becerileriyle örtüşmektedir. Öğretmenlerin hem görsel hem de işitsel bilgileri bütünleştirerek sunmaları, öğrencilerin dikkatlerini doğru yöne kanalize etmelerini kolaylaştıracaktır. Ayrıca, öğretim ortamlarında dikkat çekici uyarıcıların sınırlı ve pedagojik olarak anlamlı biçimde sunulması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda, öğretmen yetiştirme programlarında dikkat yönetimi, bilgi sunum biçimleri ve bilişsel yük azaltımı gibi konulara daha fazla ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, öğrenci merkezli öğretim tasarımları oluşturmak isteyen öğretmenlere dikkat süreçlerini anlama ve yönetme konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Öğretim materyallerinin dikkat çekici, yapılandırılmış ve bilişsel açıdan sadeleştirilmiş olması, öğrencilerin öğrenme verimliliğini artıracaktır. Ayrıca öğrencilerin dikkat becerilerinin gelişimini destekleyici yöntemlerin araştırılması, öğretim tasarımında daha etkili kararlar alınmasını sağlyacaktır. Bu bağlamda, dikkat yönetimini temel alan öğretim stratejilerinin geliştirilmesi, öğrenci başarısını doğrudan destekleyecek bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Öğrencilerin bireysel dikkat profillerini tanıyan ve bu farklara duyarlı öğretim ortamları tasarlamak, eğitimin niteliğini artırmada önemli bir adım olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: bölünmüş dikkat, seçici dikkat, nitel araştırma, durum çalışması, 8. sınıf öğrencileri, bilişsel süreçler

Argumentation Processes And Mathematical Connection Skills Of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers

Ceyda Nur Demirtaş[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

The purpose of this study is to examine the argumentation processes and the connection skills of pre-service elementary mathematics teachers in these processes. The research employed a case study design, a qualitative research method. Data were collected using three mathematical problems, video recordings of the problem solutions, and researcher notes. The problems were developed by the researchers, expert opinions were obtained, and they were evaluated in a pilot study. The participants of the study were fourth-grade pre-service mathematics teachers. Two of the participants participated in the pilot study, and four participated in the main study. Video recordings of problem-solving processes were transcribed. Argumentation processes were analyzed according to Toulmin's (2003) Argumentation Schema Components framework, and mathematical making connections skills were analyzed according to Bingölbali and Coskun's (2016) Making Connections Skills framework. Furthermore, problem-solving processes were analyzed according to Polya's (1957) problem-solving steps. A total of 68 argumentation processes occurred in the pre-service teachers' problem-solving processes. The use of connecting skills was observed in 45 of these argumentation processes. The use of connection skills was observed in the argumentation scheme components, between its components, and both in and between its components.While argumentation process components such as data, claim, warrant, backing, rebuttal, refuted claim, refuted warrant, and so on, the use of the qualifier component was not observed in. When all problems were evaluated, the use of all four dimensions of making connections skills was observed in the argumentation process, but the use of making connections skills varied depending on the characteristics of the problems. In the warrant component, where the connection skill was used most intensively, the skill of connection between concepts was used the most. Among the components, the ability to make connections between different representations of a concept is the most prevalent. Discussions of the argumentation process are present in the problem-solving steps. Because the problems involve sequential solution steps, the problem-solving steps also follow a sequential course. Not all groups' sequential argumentation processes utilize all the problem-solving steps. It was observed that pre-service teachers made connections between different representations of the concept by interpreting during the understanding stage and made connections to real life through verification and checking during the looking back stage. Considering the characteristics of these stages, it can be said that the argumentation process occurs during the problem-solving stages, and that the process supports the use of connection skills.

Note: This study was developed first author's master's thesis titled " Examination of pre-service elementary mathematics teachers' mathematical connection skills in their argumentation processes", which was carried out under the supervision of the second author.

References

Bingölbali, E., & Coskun, M. (2016). A proposed conceptual framework for enhancing the use of making connections skill in mathematics teaching. *Education and Science, 41*(183), 233–249.

Polya, G. (1957). *How to solve it; a new aspect of mathematical method.* Garden City, NY: Doubleday.

Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument* (updated ed.). New York, NY: Cambridge University Press. (Original work published 1958).

Keywords: Argumentation, mathematical connection skills, problem solving.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Argümantasyon Süreçleri ve İlişkilendirme Becerileri

Ceyda Nur Demirtaş[1], Ayşe Tekin Dede[1]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Hızla değişen dünyamızda öğrenme-öğretme süreçlerinden ve öğrencilerden beklentiler de farklılaşmaktadır. Bireylerin bilgilerinin kendi üretimi olması ve zihinsel faaliyetlerini düzenlemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Öğrencilerin öğrenme süreçlerinde fikirlerini açıkça ortaya koymalarını ve iş birlikli öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmektedir (Altun, 2006). Bu bakımdan etkileşimli ve ortaklaşa yürütülen argümantasyon (Yackel, 2004) sürecinin öğrenme öğretme süreçlerinde kullanılması değerli bir yaklaşımdır. Argümantasyon kavramından ilk kez bahseden Toulmin'e (1958/2003) göre argümantasyon bir iddiaya sahip olan kişinin bu iddiası konusunda karşısındaki topluluğu ikna etmesidir (Tekin Dede, Özer ve Bukova Güzel, 2022). Argümantasyon sürecinin bir parçası olan argümanlar ise bir bilginin doğruluğuna veya yanlışlığına karar vermede rol oynamaktadır (Doruk ve Doruk, 2019). Argümanların gerekçeye sahip oldukları düşünülmektedir ve matematiksel ilişkilendirmenin tanımlanabileceği araçlar olarak görülmektedirler (Rodríguez-Nieto, Cervantes-Barraza ve Font Moll, 2023). Matematiksel ilişkilendirme ve argümantasyon arasındaki bu bağlantının önemi, problem çözmenin bireylerin düşünme, tartışma ile muhakeme etme becerilerine olumlu etkileri ve öğretim süreçlerinde büyük etkiye sahip olan iyi yetişmiş öğretmenlere duyulan ihtiyaç (Altun, 2006) araştırmanın temelini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmenlerinin argümantasyon süreçlerini ve bu süreçlerindeki ilişkilendirme becerilerini incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile desenlenmiştir. Araştırmanın veri toplama araçlarını aşamalandırılmış 3 matematiksel problem, problem çözümlerine ait video kayıtları ve araştırmacı notları oluşturmaktadır. Problemler araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, uzman görüşü alınmış ve süreçte kullanımına uygunluğu pilot uygulamada değerlendirilmiştir. Pilot uygulamada ilköğretim matematik öğretmenliği 4.sınıfta öğrenim görmekte olan 2 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Pilot uygulamada problemin çözüm sürecini karmaşıklaştıran, işlem hatasına teşvik eden ve anlam karmaşışına sebep olan etmenler tespit edilip problemlerde düzenlemeler yapılmıştır. Uygulama sürecinde ise ilköğretim matematik öğretmenliği 4.sınıfta öğrenim görmekte olan 4 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının problem çözüm süreçlerine ait video kayıtları transkript edilmiştir. Transkript metinlerindeki ham veriler argümantasyon ve ilişkilendirme becerileri bakımından ayrı ayrı ve bir arada ele alınarak detaylı şekilde incelenmiştir. Argümantasyon süreçlerine ilişkin veriler Toulmin'in (2003) Argümantasyon Şeması Bileşenleri (TAŞ) çerçevesine uygun olarak analiz edilirken matematiksel ilişkilendirme becerileri ise Bingölbali ve Coşkun'un (2016) İlişkilendirme Becerisi çerçevesine uygun olarak analiz edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının problem çözme süreçleri Polya'nın (1957) problem çözme basamaklarına göre analiz edilerek problem çözme süreci detaylı şekilde incelenmiştir. Öğretmen adaylarının problem çözüm süreçlerindeki tartışmalarında toplam 68 argümantasyon süreci oluşmuştur. Argümantasyon süreçlerinden 45 tanesinde ilişkilendirme becerilerinin kullanımına rastlanmıştır. Argümantasyon süreçlerinden bazılarında ilişkilendirme becerileri yalnızca argümantasyon şeması bileşenlerinde, bazılarında yalnızca argümantasyon şeması bileşenleri arasındaki geçişlerde ve bazılarında ise hem argümantasyon şeması bileşenlerinde hem de bileşenler arasında kullanılmıştır. Problemlerin çözüm süreçlerinde veri, iddia, gerekçe, destekleyici çürütücü, çürütülen iddia, çürütülen gerekçe vb. argümantasyon süreci bileşenleri ortaya çıkarken niteleyici bileşeninin kullanımına rastlanmamıştır. Tüm problemler değerlendirildiğinde argümantasyon sürecinde ilişkilendirme becerisinin 4 boyutunun da kullanımına rastlanmakla birlikte ilişkilendirme becerilerinin kullanımı problemlerin özelliklerine göre farklılık göstermiştir. İlişkilendirme becerisinin en yoğun kullanıldığı bileşen gerekçe bileşenidir. Gerekçe bileşeninde en fazla kavramlar arası ilişkilendirme becerisi kullanılmıştır. Bileşenler arasında en fazla kullanılan ilişkilendirme becerisi kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirme becerisidir. Öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarında argümantasyon süreci tartışmaları mevcuttur. Problemler ardışık çözüm adımlarını içermesi nedeniyle problem çözme basamakları da ardışık seyir izlemiştir. Grupların argümantasyon süreçlerinin ardışık ilerleyişinin hepsinde problem çözme basamaklarının tamamının kullanımı mevcut değildir. Öğretmen adaylarının problemi anlama basamağında yorumlama yaparak kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme yaptığı ve değerlendirme basamağında doğrulama-kontrol yoluyla gerçek hayatla ilişkilendirme yaptıkları gözlemlenmiştir. Problem çözme basamaklarında argümantasyon sürecinin oluştuğu ve bu basamakların özellikleri dikkate alındığında süreçte ilişkilendirme becerilerinin kullanımına destek olduğu söylenebilir.

Not: *Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında yürütülen birinci yazarın "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının argümantasyon süreçlerindeki ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.*

Kaynakça

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(2), 223-238.

Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *41*(183), 233-249.

Doruk, M., & Doruk, G. (2020). Students' ability to determine the truth value of mathematical propositions in the context of operation meanings. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *53*(4), 753–786.

Rodríguez-Nieto, C. A., Cervantes-Barraza, J. A., & Moll, V. F. (2023). Exploring mathematical connections in the context of proof and mathematical argumentation: A new proposal of networking of theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *19*(5), em2264.

Polya, G. (1957). *How to solve it; a new aspect of mathematical method.* Garden City, NY: Doubleday.

Tekin Dede, A., Özer, A. Ö., & Bukova Güzel, E. (2022). Dönel cisimlerin yüzey alanının hesaplanması sürecindeki argümanların incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 11*(4): 587-603.

Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument* (updated ed.). New York, NY: Cambridge University Press. (Original work published 1958).

Yackel, E. (2004). Theoretical perspectives for analyzing explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. *Communications of Mathematical Education, 18*(1), 1-18.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel ilişkilendirme becerisi, argümantasyon, problem çözme.