CHATGPT'NİN BİR INFORMAL ÖĞRENME ASİSTANI OLARAK PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE ÖĞRENCİLERE REHBERLİK ETMESİNİN İNCELENMESİ[1*]

INVESTIGATING CHATGPT AS AN INFORMAL LEARNING ASSİSTANT TO GUIDE STUDENTS IN PROBLEM SOLVING PROCESS [2*]

Zeynep Gül DERTLİ

Doktora Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi

zdertli@hacettepe.edu.tr

Orcid no: 0000-0002-4750-5343

Nezihe KORKMAZ GÜLER

Doktora Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü, Matematik Eğitimi

nezihekorkmazguler@gmail.com

Orcid no: 0000-0002-1284-0483

Bahadır YILDIZ

Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi,

Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

bahadir@bahadirylidiz.net

Orcid no: 0000-0003-4816-3071

Geliş Tarihi/Received: *07/01/2024*

Kabul Tarihi/Accepted: *28/06/2024*

e-Yayım/e-Printed: *30/06/2024*

Özgün Araştırma Makalesi/Original Research

Kaynakça Bilgisi: Gül Dertli, Z., Korkmaz Güler, N., Yıldız, B. (2024). Chatgpt'nin Bir Informal Öğrenme Asistanı Olarak Problem Çözme Sürecinde Öğrencilere Rehberlik Etme Sürecinin İncelenmesi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 9*(1), 33-61.

Citation Information: Gül Dertli, Z., Korkmaz Güler, N., Yıldız, B. (2024). Investigating the Process of Chatgpt as An Informal Learning Assistant to Guide Students in Problem Solving Process. *Journal of Research in Informal Environments, 9*(1), 33-61.

[1*] Bu çalışmanın bir bölümü 3. Uluslararası İnformal Öğrenme Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (ICIL Congress 2023-https://icilcongress.org/)

[2*] This study was partially presented as an oral presentation at the 3rd International Congress on Informal Learning.

ÖZ

Çalışmanın amacı bir yapay zekâ sohbet botu olan ChatGPT'nin informal öğrenme asistanı olarak problem çözme süresinde öğrencilere rehberlik etme durumlarının incelenmesidir. Öğrencilerden, Polya'nın problem çözme adımlarına göre verilen bir problemi adım adım çözmeleri ve her bir adımı ChatGPT'ye açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler ChatGPT'den açıkladıkları her bir adım için kendilerine geri bildirim ve sorular aracılığıyla rehberlik sağlamasını istemişlerdir. ChatGPT'nin verdiği yanıtlara göre sorduğu sorular, üç soru kategorisine (sorgulayıcı, yönlendirici, olgusal sorular) göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca ChatGPT'nin yaptığı rehberlik türüne istem mühendisliğinin etkisini incelemek amacıyla öğrenciler isteklerini farklı komutlar kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin problemlerin çözümlerine ilişkin ChatGPT'ye sordukları sorulara göre ChatGPT'nin öğrencilere verdiği yanıtlar dikkate alındığında ChatGPT'nin öğrencilerin problem çözme sürecinde informal öğrenmeyi destekleyici olarak rehberlik edebildiği gözlenmiştir. ChatGPT'nin problem çözme sürecinde genellikle olgusal ve yönlendirici sorular sorduğu görülmüştür. Ancak istem mühendisliğinin etkisiyle ChatGPT sorgulayıcı sorulara daha fazla yönelebilmektedir. Çalışma, ChatGPT'nin problem çözme sürecinde verimli bir informal öğrenme asistanı olabilmesi için istem mühendisliğinin gerekliliğini ve öğrencilerin öğretmenler tarafından istem mühendisliği konusunda eğitilmesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, informal öğrenme, yapay zekâ, ChatGPT, istem mühendisliği.

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the ChatGPT, an artifical intelligent chat bot, as an informal learning assistant in guiding students during problem solving. Students were asked to solve a given problem step by step according to Polya's problem solving steps and explain each step to ChatGPT. The students asked ChatGPT to provide guidance through feedback and questions for each step they explained. According to the answers given by ChatGPT, the questions it asked were classified according to three question categories (interrogative, guiding, factual questions). In addition, in order to examine the effect of prompt engineering on the type of guidance provided by ChatGPT, students realized their requests using different commands. When the answers given by ChatGPT to the students according to the questions asked by the students to ChatGPT regarding the solutions of the problems were taken into consideration, it was observed that ChatGPT was able to guide the students in the problem solving process by supporting informal learning. It was observed that ChatGPT generally asked factual and directive questions in the problem solving process. However, with the effect of prompt engineering, ChatGPT can be more oriented towards inquisitive questions. The study suggests that in order for ChatGPT to be an efficient informal learning assistant in the problem solving process, prompt engineering is necessary and students should be trained on prompt engineering by teachers.

Keywords: Problem solving, informal learning, artificial intelligence, ChatGPT, prompt engineering.

GİRİŞ

Öğrencilerin başarılı bir yaşam sürmeleri, uygun bilgiye sahip olmakla birlikte hızla değişen dünyada başarılı olmalarını sağlayacak farklı becerilere de sahip olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle matematik eğitimi okul dışında karşılaşılan gerçek dünya problemlerinin çözümüne yardımcı olabilecek matematiksel süreçleri vurgulamaktadır (Cho ve Kim, 2020). Problem çözme becerisi, öğrencilerin farklı alanlarda karşılaşılabileceği zorluklara çözüm bulması ve 21. yy için önemli bir yetkinliktir (English ve Gainsburg, 2016)

Problem ve Matematiksel Problem Çözme

Problem; edinilmiş deneyim ve bilgilerini kullanarak çözmek zorunda olan bir bireyin, kafasını karıştıran ancak çözüm yolu doğrudan açık olmayan bir durumdur (English ve Gainsburg, 2016; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s.52; Schoenfeld, 1985, s.74). Öğrenci için bir durumun problem haline gelmesi, öğrencinin ön bilgilerine yani bireyin problemin çözümü için gerekli şemalara sahip olup olmamasına ve karşılaştığı sorun veya zorluğun üstesinden gelme yollarını bilip bilmemesine bağlıdır (Foster, 2021). Bu nedenle öğrenciler problem çözme sürecinde sahip olduğu ön bilgiler ile matematiksel kavramlar arasında ilişki kurarak zihinsel bir süreç geçirmektedir. George Polya (1957) problemleri iki kategoriye ayırmıştır. Bunlardan ilki rutin problemlerdir. Rutin problemler, problemin daha önce karşılaşılmış bir durum olması veya benzer bir çözüm yolu ile çözülmüş bir problemle karşılaşılmış olmasıdır. Rutin problemler öğrencilerin problemle daha önceden karşılaşmasından ve bu problemin çözüm yollarını belirleyebilmesinden dolayı artık öğrenci için problem olma özelliğini taşımamaktadır. İkinci kategori ise rutin olmayan problemlerdir. Rutin olmayan problemler, karşılaştığımız problemlere, nasıl çözüm bulunacağının bilinmemesi, hatta çözüme nereden başlanacağının dahi kestirilemediği durumlar veya güçlüklerdir (Polya, 1973). Foster da (2023) çalışmasında, problemleri Polya'nın (1957) tanımladığı gibi rutin ve rutin olmayan problemler olarak iki şekilde tanımlamıştır. Rutin problemleri okul matematiğinin temel dayanağı olan alıştırmalar olarak, rutin olmayan problemleri ise öğrencinin problemi tam olarak nasıl çözeceklerini bilmedikleri durumlar olarak belirtmiştir. Rutin problemler işlemsel akıcılığın gelişmesi, öğrencilerin konu içindeki başarısı ve diğer türdeki problemlerin üstesinden gelmeleri için son derece önemlidir (Foster, 2018). Fakat Foster (2023) problem çözmeyi rutin olmayan problemleri çözme olarak kabul etmiştir. Öğrenci, rutin olmayan bir problemle yüzleştiğinde çözümünü bilmediği durumlarla karşılaşması nedeniyle zorlanabilir.

Alanyazında problem çözmeye yönelik birçok yaklaşım vardır (D'Zurilla ve Goldfried 1971; Gonzales,1994; Polya 1945; Ross ve Kennedy 1990). Bu yaklaşımlarının çoğu Polya (1945)'nın dört adımlı problem çözme yaklaşımına dayanmaktadır (Anglin, 2004, s.118). Bu nedenle bu araştırmada da Polya'nın problem çözme yaklaşımı esas alınmıştır. Polya (1945) matematik problemi çözmek için problemi anlama, planlama, planı uygulama ve cevabı doğrulama olmak üzere dört aşama önermiştir. Problemi anlama adımı; öğrencinin problemi okumasını, anahtar kelimeleri tanımlamasını, bilinmeyen değişkenleri tanımlamasını içerir. Problemi planlama adımı; problemi betimleyen bir model çizmeyi, cebirsel ifade yazmayı

içerir. Planı uygulama adımı, işlemsel çözümleri içerir. Son adım olan planı doğrulama adımı ise, sonuçların tekrar gözden geçirilmesi ve cevabın doğruluğunun kontrol edilmesini içerir (Anglin, 2004, s.118).

Problem çözme, öğrencilerin çeşitli problem durumlarında öğrendikleri matematik kavramlarını diğer problemlerde doğru bir şekilde kullanmalarını sağlamaktadır. Dolayısıyla, matematik problemi çözme; öğrencilerin matematiksel bilgilerini geliştirmelerine (Guzman Gurat, 2018; Hwang ve Riccomini, 2016), matematiksel anlayışlarını derinleştirmelerine (Inoue vd., 2019), öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmelerine aynı zamanda günlük yaşam problemlerinin üstesinden gelmek ve daha üst düzey beceriler geliştirmek için ihtiyaç duydukları temel becerileri edinmelerine ve geliştirmelerine de yardımcı olmaktadır (Guzman Gurat, 2018; Hwang ve Riccomini, 2016; Nurkaeti, 2018; Pimta, Tayruakham ve Nuangchalerm, 2009). Problem çözme etkinlikleri matematiksel fikirlerin keşfedilmesine olanak sağlar ve çeşitli matematiksel özellikleri, ilişkileri, stratejileri anlamayı destekler (NCTM, 2000). Probleme dayalı görevler ile problem çözme süreci, öğrencilerin matematik yapabilmeleri için birer bağlam oluşturmaktadır (Schroeder ve Lester, 1989). Bu bağlamlar sınıfta resmi olarak matematik öğrenimi için fırsatlar sağlar ancak bununla sınırlı değildir; aynı zamanda öğrencilere okul dışında sınıf deneyimlerini tamamlayan matematiksel öğrenme süreçleri sağlamada da önemli bir rol oynayabilirler (Cooper, 2011). İnformal öğrenmeler okulun dışında gerçekleşen ve öğrencilerin bu okul dışı ortamlarda yeni öğrenme deneyimleri geliştirdikleri uygulamaları kapsamaktadır (Callanan ve diğerleri, 2011). Çalışmalar okulda gerçekleştirilen bazı uygulamaların, okul dışında öğrenmeyi motive edebileceğini göstermektedir (Greenhow ve Robelia, 2009). Öğrenciler informal öğrenme uygulamaları aracılığıyla okulda edindikleri öğrenme içeriklerini pekiştirebilecekleri gibi, okulda karşılaşmadıkları stratejileri kullanma fırsatı da bulabilirler (Furlong ve Davies, 2015). Ayrıca öğrencilerin problem çözme sürecini deneyimledikçe süreç boyunca aktif olma, farklı stratejiler üretme ve matematiksel çıkarımlar yapma becerilerini geliştirerek başarılı problem çözücüler haline gelebildikleri de bilinmektedir (Van De Walle vd., 2012, s.32-39).

Öğrencilerin problemin çözümünde gerekli şemalara erişimleri olamadığında, rutin olmayan problemleri çözmede zorlanmaları beklenmektedir (Kirschner vd., 2006; Tricot ve Sweller, 2014). Hidayat ve Irawan (2017) çalışmasında Endonezyalı öğrencilerin düşünmelerini, akıl yürütmelerini isteyen matematik problemlerini çözmelerini gerektiren sorulara aşina olmadıklarını, bu problemlerin çözümlerinde öğrencilerin zorlandıklarını, bunun nedeni olarak öğrencilerin problemi doğru bir şekilde anlayamamış olmaları olarak belirtmiştir.

Alanyazındaki diğer çalışmalarda da öğrencilerin sorunları tanımlama, analiz etme, çözüm stratejileri geliştirme ve uygulama aşamalarında bireyin beklenen düzeyde performans sergileyememesi (Gökkurt vd., 2015; Suharta, 2016), problemi çözerken strateji seçmekte ve çözüme ulaşana kadar bu stratejiyi devam ettirmekte zorlandıkları (Baraké, El-Rouadi ve Musharrafieh, 2015), problemin çözümünde planı uygulamada zorlandıkları ve buldukları sonucu doğrulamanın önemini göz ardı etme eğiliminde oldukları (Peranginangina ve Surya, 2017) görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin informal ortamlarda problem çözme süreçlerini desteklemek ve zenginleştirmek araştırmanın konusunu oluşturmuştur.

Problemler yapılarında öğrencilerde merak uyandıracak, öğrencilerin sorgulamasına, cevaplar aramasına neden olacak ayrıntılar, bilgiler ve bakış açıları içeren sorulardır (Foster, 2018). Bu ayrıntılar ve bakış açılarını fark edebilmeleri için öğrencilerin sahip oldukları matematiksel fikirleri derinleştirmeleri ve yeni karşılaştıkları kavramlarla aralarında bağlantılar kurmaları gerekmektedir (Van De Walle vd., 2012, s.34). Bu nedenle üst düzey düşünmelerinin ve çözüm sürecine aktif katılarak kendi fikirlerini değerlendirmelerinin sağlanması önemlidir (Byun vd., 2014; Malogianni vd., 2021). Bununla birlikte okulda gerçekleşen problem çözme süreçlerinde öğretmen rehberliğinin, süreci önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Stigler ve Hiebert, 2004).

Problem çözmeye rehberlik etme

Problem çözme sürecinde öğrenciye rehberlik etmenin yaygın yöntemlerinden biri, öğretmenler tarafından üretilen sorulardır (Byun vd., 2014; Lin, 2021). Öğretmenler tarafından öğrencilere zorlandıkları noktalarda ipuçları vermek ve belirli bir problem hakkında daha üst düzeyde düşünmeye yönlendirmek amacıyla üretilen soruların, bu süreci daha verimli hale getirdiği bilinmektedir (Kojo vd., 2018; Stigler ve Hiebert, 2004). Sahin ve Kulm (2008) öğretmenlerin problem çözme sürecinde sordukları soruları olgusal, yönlendirici ve sorgulayıcı olmak üzere üç kategoride incelemişlerdir. Buna göre olgusal sorular öğrencilerden tek bir cevabı olan bir olguyu, tanımı, bir işlemin cevabını isteyen sorulardır. Yönlendirici sorular öğrencileri bir sonraki adımı, bir işlemi veya stratejiyi düşünmeye teşvik eden sorulardır. Sorgulayıcı sorular ise öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarını, detaylandırmalarını, gerekçelendirmelerini veya kanıtlamalarını teşvik eden sorulardır (Sahin ve Kulm, 2008). Problem çözme sürecinin her bir adımına uygun olacak şekilde öğretmenler tarafından, sınıfta sorulan bu soru türleri öğrenciye rehberlik düzeyini etkilemektedir (Kojo vd., 2018). Ancak öğrenciler problem çözme süreçlerini sadece okul ortamında değil, okul dışında da birçok öğrenme ortamında deneyimleyebilmektedir. Teknoloji açısından zengin ortamlar öğrencilere informal olarak bilgi

edinme, değerlendirme ve pratik görevleri yerine getirmek için fırsatlar sağlamaktadır (Lai vd., 2013; Nygren vd., 2019).Bu ortamlardan biri de yapay zekâ tabanlı öğrenme ortamları ve araçlarıdır.

Yapay Zekâ ve ChatGPT

Yapay zekâ sürekli gelişerek hayatımızın farklı alanlarında görünür hale gelmektedir. Toplumdaki birçok alanı dönüştüren örnek bir yapay zekâ alanı, doğal dil işlemedir (NLP). Özellikle büyük veri kümelerinin var olmasıyla birlikte araştırmacılar, ChatGPT gibi sohbet botlarını diyaloğa dayalı yapay zekâ sistemleri geliştirerek insan kullanıcılarına yanıtlar vermek için yeni bir yaklaşım olarak sunmuşlardır (Lock, 2022; OpenAI, 2023a). ChatGPT, gerçekçi bir şekilde insanlarla etkileşime giren ve hatta takip eden soruları yanıtlayan, hatalarını kabul eden, yanlış öncüllere meydan okuyan ve uygunsuz istekleri reddeden doğal dil işlemeyi (NLP) kullanan, konuşmaya dayalı bir yapay zekâ ara yüzüdür (OpenAI, 2023a). ChatGPT'nin birincil işlevi insan konuşmasını taklit etmek olsa da yetenekleri bunun çok ötesine uzanmaktadır. ChatGPT bir şiir, hikâye veya roman gibi yeni şeyler yaratabilir veya kapasitesi dahilindeki herhangi bir şey gibi davranabilir (Tlili vd., 2023). ChatGPT'nin öğrendiklerini transfer edebilmesi ve geri bildirime dayalı öğrenme tekniklerini kullanması, onu akademik ve eğitim ortamlarındaki günlük yaşam senaryolarının yanı sıra diğer birçok durumda da etkili bir araç haline getirmektedir (Jiao vd.,2023; Rudolph vd., 2023; Zhai, 2022). Bununla birlikte ChatGPT, sınav tarzı sorulara yanıt verebilir, ev ödevlerini yapabilir, akademik makaleler hazırlayabilir (Zhai, 2022). Alanyazında da sohbet botlarının, öğrencilere anında ders içeriği (Cunningham-Nelson vd., 2019), ödevler (Ismail ve Ade-Ibijola, 2019), alıştırma soruları (Sinha vd., 2020) çalışma kaynakları (Mabunda ve Ade-Ibijola 2020) sağlayarak eğitim bağlamında öğrenmeyi kolaylaştırdığı; öğrencileri motive ederek ve çevrimiçi ortamda anında geri bildirim sağlayarak (Okonkwo ve Ade-Ibijola, 2021) öğrencilerin öğrenme deneyimlerini iyileştirdiği görülmektedir. ChatGPT, öğretmenlerin ve öğrencilerin hızla değişen yapay zekâ dünyasında güven ve anlayışla gezinme ve etkileşimde bulunma becerilerini geliştirmek için bir eğitim aracı olarak kullanılabilir (Su ve Yang, 2023). İlgili çalışmalar dikkate alındığında ChatGPT'nin formal ve informal ortamlarda öğrencilere bilgi edinmede, yönlendirmede, rehber olmada katkı sağladığı görülmektedir. Fakat ChatGPT'nin problem çözme süreçlerinde öğrencilere rehberlik etme durumlarının incelenmesi üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada ChatGPT'nin problem çözme süreçlerinde öğrencilere rehber olacağı düşünülerek ChatGPT'nin öğrencileri yönlendirirken hangi soruları soracağı, öğrencilere nasıl rehberlik edeceği sorularına cevap aranmıştır. ChatGPT gibi büyük dil modellerinden en iyi çıktılar elde

etmek için kullanıcının en iyi girdi parametrelerinin ne olduğunu dikkatle belirlemesi gerekir (Nikolic vd., 2023). Yapay zekanın çeşitli alanlara girdiği değişen ve gelişen dünyasında, istem mühendisliğini öğrenmek giderek daha önemli hale gelmektedir. Çünkü dil modellerini kullanan kişilerin onun gücünden etkili bir şekilde yararlanması için gerekli becerilere sahip olmasını gerektirmektedir (Giray, 2023).

İstem (Prompt) Mühendisliği

İstem (prompt) mühendisliği, çıktıyı uyarlamak ve üretilen çıktının belirli niteliklerini sağlamak için girdileri değiştirme sürecini tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır (White vd., 2023). Alan yazında istem mühendisliğinin ChatGPT'nin cevaplarını etkilediği görülmektedir. Ellis ve Slade (2023) çalışmalarında ChatGPT'ye istatistik kavramlarının tanımlarını farklı istemlere göre tanımlamasını istemişlerdir. ChatGPT, her istem için çeşitli yanıtlar vermiştir. Araştırmanın bulgularında aynı istemin tekrar tekrar girilmesinin farklı metinlerin oluşturulmasına yol açabildiği görülmüştür. ChatGPT tarafından oluşturulan yanıtlarda yanlışlıklar olmasına rağmen çalışmada ChatGPT'nin, istatistiksel kavramları kullanıcı tarafından çeşitli istemler kullanılarak başarılı bir şekilde tanımlayabildiği görülmüştür. Pack ve Maloney (2023), çalışmalarında kullanıcının istemleri özelleştirildiğinde ChatGPT'nin çıktılarının dil öğrenme ve öğretme materyalleri oluşturma ile değerlendirmede daha yararlı olduğunu gözlemlemişlerdir. Dolayısıyla bir istem, belirli kurallar ve yönergeler sağlayarak bir dil modeli ile sonraki etkileşimleri ve bir dil modelinden üretilen çıktıyı etkileyebilir. Özellikle, bir istem konuşma için bağlamı belirler ve dil modeline hangi bilginin önemli olduğunu ve istenen çıktı biçiminin ve içeriğinin ne olması gerektiğini söyler (White vd., 2023).

Araştırmanın Amacı

Bütün bunlar dikkate alındığında yapay zekânın eğitimin bir parçası olduğu görülmekle birlikte, öğrencilerin ve öğretmenlerin yapay zekâ tabanlı dil modellerini kullanmalarına yönelik çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmanın amacı informal öğrenme asistanı olarak ChatGPT'nin, öğrenciye problem çözme sürecinde informal öğrenmeyi destekleyici olarak nasıl rehberlik ettiğini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

- ChatGPT problem çözme sürecinde öğrenciye nasıl rehberlik etmektedir?
- ChatGPT'nin problem çözme sürecinde öğrenciye yaptığı rehberliğe, istem mühendisliğinin etkisi nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, gerçek yaşam, güncel bir durum ya da belirli zaman aralığındaki durumlar hakkında çeşitli kaynaklar aracılığıyla detaylı bilgi toplanan, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya konulan nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2021). Bu araştırmada yapay zekâ tabanlı bir sohbet botu olan ChatGPT'nin, problem çözme süreci boyunca öğrencilere rehberlik etme durumları incelenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları belirlenirken ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, araştırmacılar tarafından oluşturulmuş veya önceden hazırlanmış ölçütleri dikkate alarak bu ölçütleri karşılayan durumları çalışmak ve gözden geçirmektir (Patton, 2014). Bu çalışmanın katılımcıları olarak daha önce ChatGPT ile etkileşimi olan ve problem çözme sürecini deneyimlemiş sekizinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Bunun nedeni, bu çalışma kapsamında öğrencilerin ChatGPT'yi informal bir öğrenme aracı olarak kullanabilme potansiyellerinin incelenmek istenmesidir. Ayrıca sekizinci sınıf öğrencileri, araştırma kapsamında seçilen problemlerin çözümü için kullanılabilen yollardan biri olan Denklemler konusuna yönelik ön öğrenmelere sahip olmaları sebebiyle tercih edilmiştir. Bu ölçüte göre iki erkek ve bir kız olmak üzere üç öğrenci belirlenmiştir. Öğrenciler Ö1, Ö2 ve Ö3 olarak kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama aracı ChatGPT'nin 3,5 versiyonudur. 3,5 versiyonuna ücretsiz erişim sağlanabilmektedir. Bu araştırmada ChatGPT, öğrencilere problem sürecinde öğretmen rehberliği sağlaması amacıyla kullanmıştır. Öğrencilerden, verilen bir problemi adım adım çözmeleri ve her bir adımı ChatGPT'ye açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler ChatGPT'den açıkladıkları her bir adım için kendilerine geri bildirim ve sorular aracılığıyla rehberlik sağlamasını istemişlerdir. Ayrıca ChatGPT'nin yaptığı rehberlik türüne istem mühendisliğinin etkisini incelemek amacıyla öğrenciler isteklerini farklı komutlar kullanarak gerçekleştirmişlerdir. ChatGPT'nin öğrencilere verdiği rehberlik soruları araştırmanın verilerini oluşturmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırma verileri betimsel analiz yaklaşımıyla analiz edilmiştir. ChatGPT'nin oluşturduğu sorular Sahin ve Kulm (2008) tarafından tanımlanan üç soru kategorisine (sorgulayıcı, yönlendirici, olgusal sorular) göre sınıflandırılmıştır. Araştırmanın kodlama ve kategorize etme aşamaları iki bağımsız araştırmacı tarafından ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada her iki araştırmacı verileri belirlenen temalar ve kategoriler çerçevesinde kodlamıştır. Daha sonra araştırmacılar birbirlerinin kodlamalarını karşılaştırarak uyumsuzlukları tespit etmişlerdir. Bu uyumsuzlukların giderilmesi amacıyla üçüncü araştırmacıdan kodlama yapması istenmiştir. Üçüncü araştırmacı önceki kodlamalardaki farklılıkları yeniden değerlendirerek kendi kodlamasını yapmıştır. Nihai karar çoğunluğun kodlamasına göre verilmiş ve bu kodlama kabul edilmiştir. Bu süreç kodlamaların güvenilirliğini artırmak ve verilerin objektif bir şekilde analiz edilmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın inandırıcılığı ve aktarılabilirliği için veriler doğrudan alıntılarla sunulmuş verilerin aktarımında tablolar kullanılarak bir arada görülüp yorumlanabilmesi sağlanmış ve verileri yorumlamak için bir çerçeve referans alınmıştır.

Uygulama Süreci

İlk olarak araştırmacılar tarafından alanyazında bulunan, ortaokul düzeyine uygun, farklı problem çözme stratejileri kullanılarak çözülebilen iki problem seçilmiştir. Bu problemlerden biri yaş problemi, diğeri ise alan problemidir. Yaş problemi; "Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30 dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur?" ve alan problemi; "Kısa kenarı 4 metre, uzun kenarı 12 metre

olan dikdörtgen şeklindeki masanın yüzeyini boyamak için 12 kg boya gerekmektedir. Buna göre kısa kenarı 2 metre ve uzun kenarı 6 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın yüzeyini boyamak için kaç kg boya gerekir?" şeklinde verilmiştir (Bayazıt ve Şenberber, 2021). Araştırmacılardan biri, katılımcı öğrencilerin matematik öğretmenidir. Katılımcı öğrencilerle problem çözme süreci daha önce sınıf ortamında, farklı problemlerle, bu araştırmacı rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra araştırmacı tarafından öğrencilerden her birine bu problemleri ChatGPT rehberliğinde çözmelerinin beklendiği açıklanmıştır. ChatGPT'ye verilen komutlar üç farklı deneme ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar daha önce ChatGPT'ye soru sorma deneyimini yaşamış öğrenciler olsa da, ilk denemelerinde kendilerini tanıtmaları ve sorularını net biçimde açıklamaları gerektiği hatırlatılmıştır. Denemeler öğrencilerin ChatGPT'den aldığı çıktılara göre kendi yaptıkları iyileştirmeler ve gerektiği durumlarda öğretmen yönlendirmesi ile şekillendirilmiştir. Genel haliyle denemeler şöyle gerçekleşmiştir:
Deneme 1'de öğrencilerin kendilerini ChatGPT'ye tanıtıp ondan ne istediklerini ifade etmeleri beklenmiştir.
Deneme 2'de öğrencilere, ChatGPT'nin ne istediklerini anlayabilmesi için isteklerini daha açık ve özelleştirilmiş biçimde anlatmaları gerektiği açıklanmıştır. Öğrencilerin girdilerini bu doğrultuda yeniden oluşturarak süreci tekrarlamaları beklenmiştir.
Deneme 3'te öğrencilere istem mühendisliğinin ipuçları (rol ver, hedefi tanımla, kısıtlamaları belirle, sonucu biçimlendir) anlatılmış ve girdilerini bu doğrultuda yeniden oluşturarak süreci tekrarlamaları beklenmiştir.
Öğrencilerin her biri ilk olarak yaş problemi çözüm sürecini üç denemede gerçekleştirmiş, Deneme 3'ün daha iyi sonuç verdiğini gördükleri için alan problemi çözüm süreci buradaki girdilerle tek denemede gerçekleştirilmiştir.

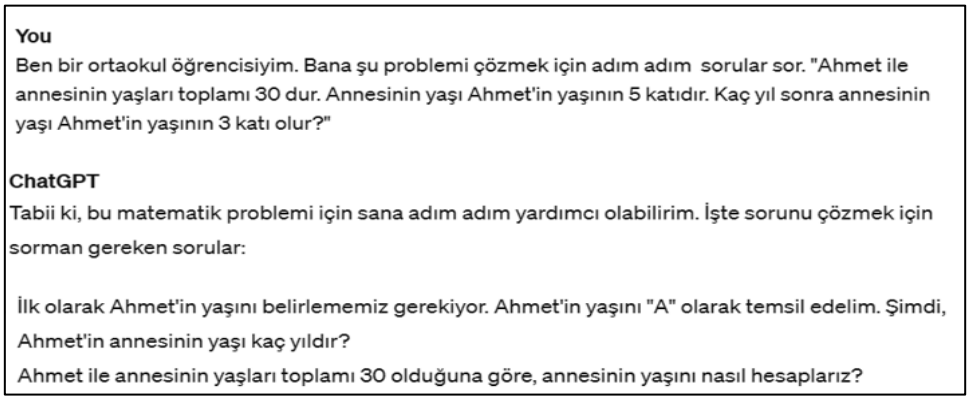
BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemlerine yönelik olarak ChatGPT'nin Ö1, Ö2 ve Ö3'ün problem çözme sürecine yaptığı rehberlik süreci ve bu sürece istem mühendisliğinin etkisi ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Ö1'in Yaş Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

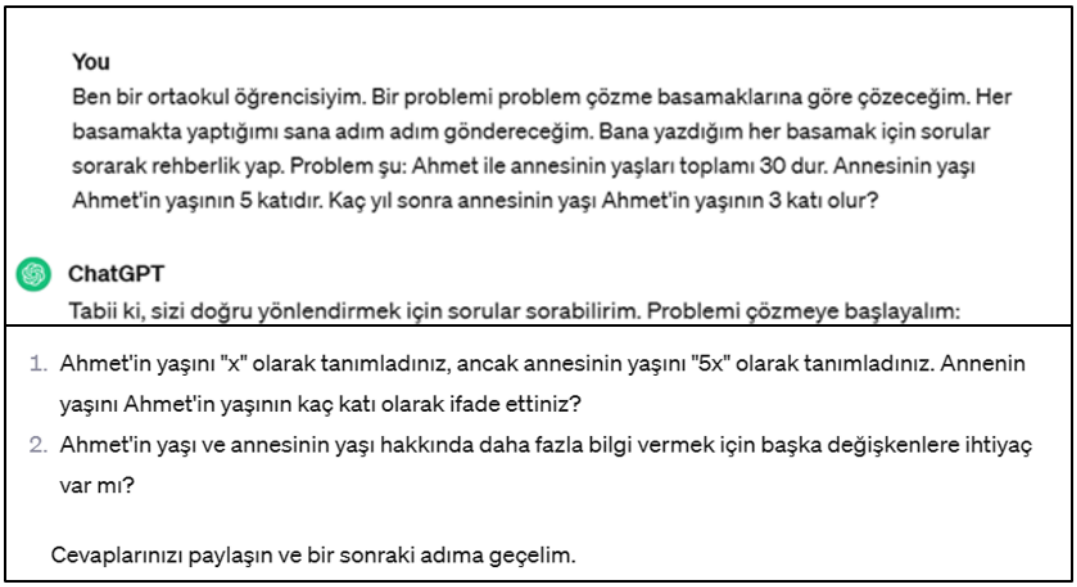
Ö1'in yaş problemine rehberlik etmesi için ChatGPT'ye verdiği ilk komut: "Ben bir ortaokul öğrencisiyim. Bana şu problemi çözmek için adım adım sorular sor. Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30 dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur?" şeklindedir. ChatGPT, bu komuta göre öğrenciye 3 olgusal ve 5 yönlendirici olmak üzere toplam 8 soru oluşturmuştur. Bu girdiye göre problem çözme sürecine yaptığı rehberlikte hiç sorgulayıcı soru sormadığı görülmüştür.

ChatGPT'nin bu girdiye karşılık yaptığı rehberlikte çözüm için yapılacak işlemleri kendisinin açık şekilde belirterek "Ahmet'in yaşı A ise annesinin yaşı kaçtır?" gibi olgusal sorular sorduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu problemde annesinin yaşının Ahmet'in yaşının 5 katı olduğu belirtildiği için bu soru türü, "A'nın 5 katı kaçtır?" gibi bir soru olması sebebiyle olgusal soru olarak kategorize edilmiştir. Ayrıca bu girdiyle yürütülen rehberlik sürecinde "yaşları toplamı 30 olduğuna göre annesinin yaşını nasıl hesaplarız?" gibi bir sonraki adıma veya işleme yönlendirmeye ilişkin, yönlendirici soruları daha fazla sorduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Şekil 1'de Deneme 1 ve ChatGPT'nin buna karşılık sorduğu olgusal ve yönlendirici soru örnekleri verilmiştir.



Şekil 1. Yaş Problemi- Deneme 1, Olgusal soru ve Yönlendirici Soru örneği

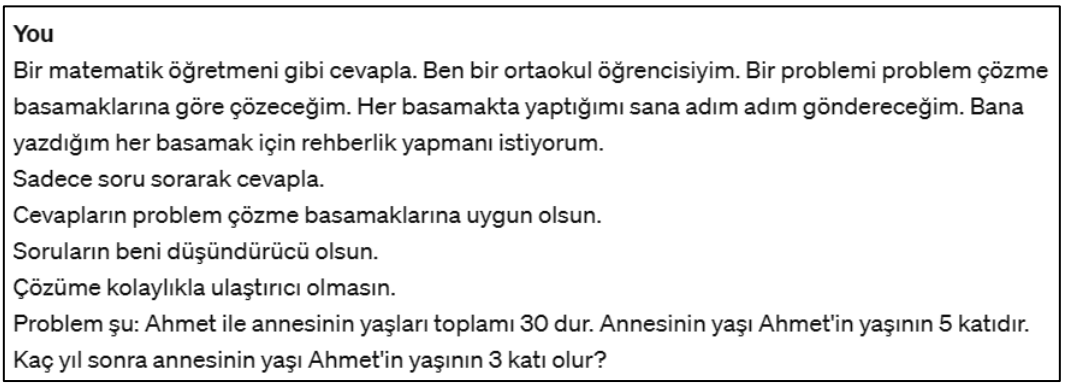
Ö1 ikinci denemesinde ChatGPT'ye daha açık girdiler yazması gerektiğini fark etmiş ve isteğini buna göre yeniden düzenlemiştir. Ö1 Deneme 2'de ChatGPT'ye; "Ben bir ortaokul öğrencisiyim. Bir problemi problem çözme basamaklarına göre çözeceğim. Her basamakta yaptığımı sana adım adım göndereceğim. Bana yazdığım her basamak için sorular sorarak rehberlik yap." komutunu vermiş ve problemi eklemiştir. ChatGPT'nin bu girdiye karşılık toplam 7 soru sorduğu, bu soruların 2 olgusal, 4 yönlendirici ve 1 sorgulayıcı olacak şekilde dağıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ö1'in Deneme 2'de verdiği komut ile ChatGPT'nin sorduğu sorgulayıcı ve yönlendirici soru örneği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yaş Problemi- Deneme 2, Sorgulayıcı soru ve Yönlendirici Soru örneği

Bu örnekte ChatGPT Ö1'in yaptığı bir işleme karşılık; "Annenin yaşını Ahmet'in yaşının kaç katı olarak ifade ettiniz?" şeklinde bir soru sorarak Ö1'in bu işlemi yaparken ne düşündüğünü açıklamasını beklediği için bu soru sorgulayıcı olarak kategorize edilmiştir. "Daha fazla bilgi için başla değişkenlere ihtiyaç var mı?" sorusu ise öğrenciyi bir bilgiyi kullanmaya veya daha fazla araştırmaya sevk ettiği için Yönlendirici olarak kategorize edilmiştir.

Ö1 üçüncü denemesinde ChatGPT'ye bir rol verme yöntemini kullanmış ve bu girdisinde isteğinin sınırlarını da net olarak belirtmiştir. ChatGPT'nin bu girdiye karşılık toplam 9 soru sorduğu, bu soruların 1'inin olgusal, 5'inin yönlendirici ve 2'sinin sorgulayıcı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ö1'in Deneme 3'teki komutu Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Yaş Problemi- Deneme 3

Tablo 1' de, ChatGPT'nin Ö1'in yaş problemini çözme sürecine rehberlik ederken oluşturduğu sorular ve dağılımları verilmiştir.

Tablo 1
Ö1'in Yaş Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Deneme 1

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	Ahmet'in annesinin yaşı kaç yıldır? Ahmet ve annesinin yaşlarının toplamını veren denklem nedir? Kaç yıl sonra annenin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olacak?	3
Yönlendirici Sorular	Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30 olduğuna göre, annesinin yaşını nasıl hesaplarız? Ahmet'in yaşını bulmak için A'nın değerini hesaplayabilir misin? Bu iki bilgiyi bir araya getirip bir denklem sistemi oluşturabilir miyiz? Aynı şekilde, annesinin yaşına da odaklanabilir miyiz? Bu denklemi yazarken annesinin yaşını Ahmet'in yaşına bağlı olarak nasıl ifade edebiliriz?"	5
Sorgulayıcı Sorular		0

Deneme 2

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	Kaç yıl sonra annenin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olacak? Hangi değişkenleri veya bilinmeyenleri kullandın?	2
Yönlendirici Sorular	Ahmet'in yaşı ve annesinin yaşı hakkında daha fazla bilgi vermek için başka değişkenlere ihtiyaç var mı? Annenin yaşını temsil eden bir ifadeyi nasıl elde ederiz? Bu ifadeyi kullanarak bir denklem oluşturabilir misin? Öyleyse şimdi A'nın değerini hesaplamaya ne dersin?	4
Sorgulayıcı Sorular	Annenin yaşını Ahmet'in kaç katı olarak ifade ettiniz?	1

Deneme 3

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	Bu eşitliği göstermek için hangi ifadeyi kullandın?	1
Yönlendirici Sorular	Problemin çözümü için hangi bilgilere ihtiyacımız var? Bu bilgileri kullanarak bir denklem oluşturabilir misin? Ahmet'in ve annesinin şu anki yaşlarını birer değişken olarak nasıl ifade edebiliriz? Bu denklemi yazarken annesinin yaşını Ahmet'in yaşına bağlı olarak nasıl ifade edebiliriz? Hesaplamanı bu adımları uygulayarak yapabilir misin?	5
Sorgulayıcı Sorular	Problemin çözümü için hangi matematiksel işlemleri kullanabileceğini düşünüyorsun? Bunu düşünmek sana nasıl yardımcı olabilir?	2

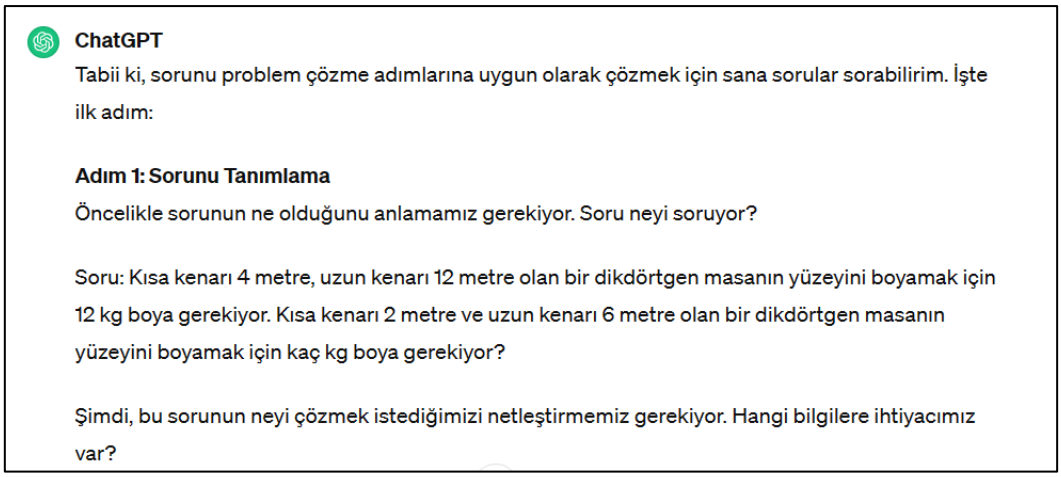
Ö1'in Alan Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Sorduğu Sorular

Ö1 yaş problemini çözerken Deneme 3'te kullandığı komutların daha iyi sonuç verdiğini gördüğü için alan problemini çözerken de aynı girdileri kullanmıştır. Bu nedenle bu problemin çözümü tek denemede tamamlanmıştır.

Tablo 2
Ö1'in Alan Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

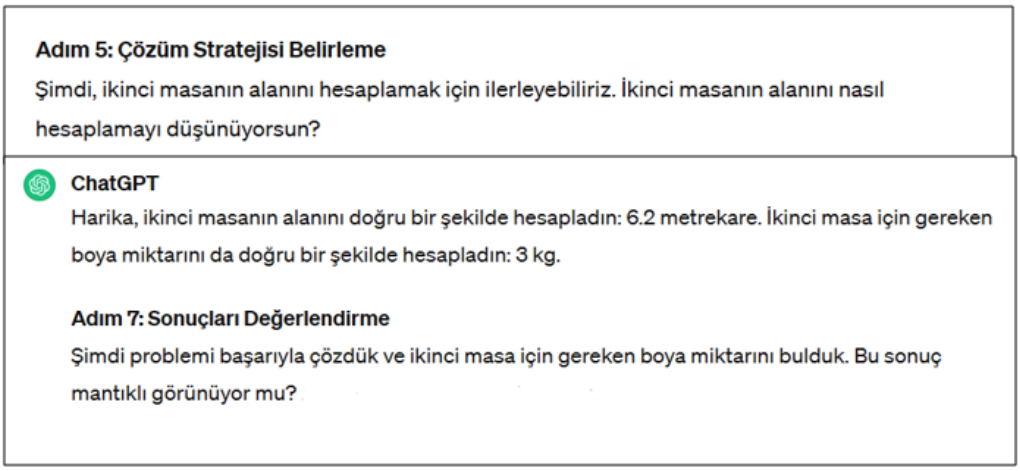
Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	Dikdörtgenin alanı ne kadar etti?	1
Yönlendirici Sorular	Soru neyi soruyor? Hangi bilgilere ihtiyacımız var? Her metrekareye düşen boya miktarını bulmak için bu oranı hesaplayabilir misin?	3
Sorgulayıcı Sorular	Nasıl hesaplamayı düşünüyorsun? Bu sonuç mantıklı görünüyor mu?	2

Tablo 2'de görüldüğü gibi ChatGPT bu problemin çözümü için toplam 6 soru oluşturmuş, bunlardan 1'i olgusal, 3'ü yönlendirici ve 2'si sorgulayıcı olarak kategorize edilmiştir. ChatGPT'nin oluşturduğu yönlendirici sorulardan ikisi, Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Alan Problemi- Yönlendirici soru örneği

ChatGPT'nin problemin ilk aşamasında Ö1'e problemi çözmek için nereden başlaması gerektiğini fark ettirmeye yönelik sorduğu "Soru neyi soruyor?" ve "Hangi bilgilere ihtiyacımız var?" soruları yönlendirici olarak kategorize edilmiştir. Şekil 5'te ise ChatGPT'nin alan problemi çözümüne rehberlik için oluşturduğu sorgulayıcı sorulara örnek yer almaktadır.

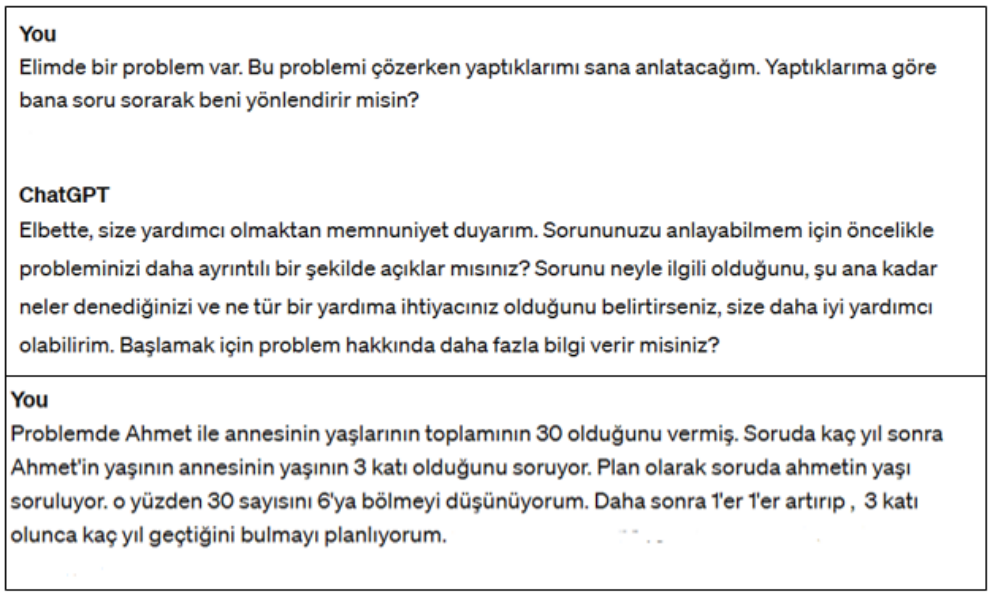


Şekil 5. Alan Problemi- Sorgulayıcı soru örneği

ChatGPT'nin Ö1'i düşüncesini açıklamaya yönlendiren "Nasıl hesaplamayı düşünüyorsun?" ve "Bu sonuç mantıklı görünüyor mu?" gibi soruları Sorgulayıcı olarak kategorize edilmiştir.

Ö2'nin Yaş Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

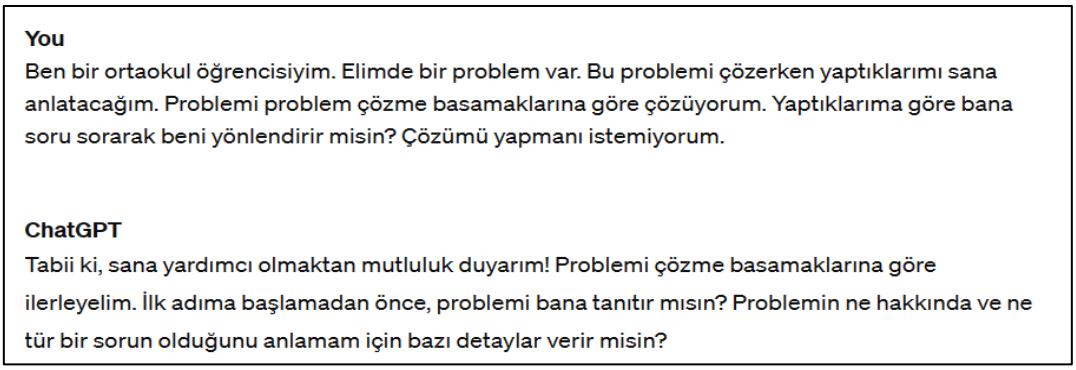
Ö2'nin yaş problemi çözümüne rehberlik etmesi için ChatGPT'ye Deneme 1'de verdiği ilk komut; "Elimde bir problem var. Bu problemi çözerken yaptıklarımı sana anlatacağım. Yaptıklarıma göre bana soru sorarak beni yönlendirir misin?" şeklindedir. Ö2'nin Deneme 1'deki girdisi Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Ö2- Yaş Problemi Deneme 1

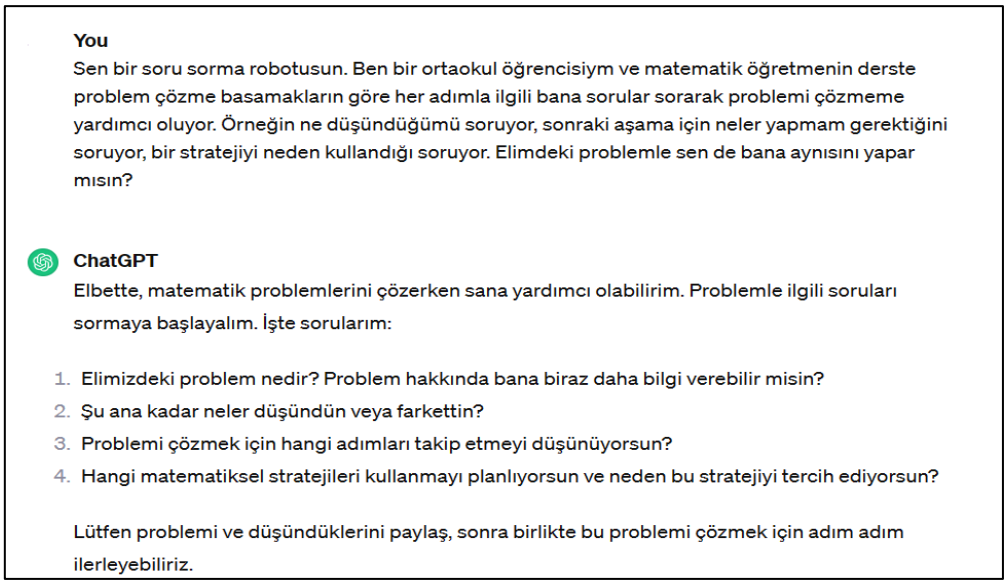
ChatGPT bu komuta göre Ö2'ye 1 olgusal ve 3 yönlendirici olmak üzere toplam 4 soru sormuştur. Bu girdiye göre problem çözme sürecine yaptığı rehberlikte hiç sorgulayıcı soru sormadığı görülmüştür. Bu girdiyle yapılan problem çözme sürecinde ChatGPT'nin soru sorarak rehberlik yapmak yerine, daha çok çözümü açıklamaya yönelik çıktılar ürettiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle Ö2'nin Deneme 1'i, öğretmenin de yönlendirmesiyle nispeten daha az aşamada sonlandırılmıştır.

Ö2 Deneme 2'de isteğini daha açık olarak ifade etmesi gerektiğini fark etmiş ve komutunu; "Ben bir ortaokul öğrencisiyim. Elimde bir problem var. Bu problemi çözerken yaptıklarımı sana anlatacağım. Problemi problem çözme basamaklarına göre çözüyorum. Yaptıklarıma göre bana soru sorarak beni yönlendirir misin? Çözümü yapmanı istemiyorum." şeklinde revize etmiştir. Bu girdiye göre yürütülen çözüm sürecinde ChatGPT 1 olgusal, 6 yönlendirici ve 1 sorgulayıcı olmak üzere toplam 8 soru sormuştur. Ö2'nin Deneme 2'deki girdisi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Ö2- Yaş Problemi Deneme 2

Ö2 Deneme 3'te oluşturduğu girdide ise ChatGPT'ye bir rol vermiş ve bunun yanında ChatGPT'den istediği şeyi, derste yaptığı uygulamayı örnek göstererek açıklamıştır. Bu girdiye göre yürütülen çözüm sürecinde ChatGPT 4 yönlendirici ve 5 sorgulayıcı olmak üzere toplam 9 soru sormuştur. ChatGPT'nin bu denemede hiç olgusal soru sormadığı görülmüştür. Ö2'nin Deneme 3'teki girdisi ve ChatGPT'nin yanıtı Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Ö2- Yaş Problemi Deneme 3

Tablo 3 'te, ChatGPT'nin Ö2'nin yaş problemini çözme sürecine rehberlik ederken oluşturduğu sorular ve dağılımları verilmiştir.

Tablo 3
Ö2'nin Yaş Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Deneme 1

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	Ahmet'in yaşı kaç yıl sonra annesinin yaşının 3 katı olacak?	1
Yönlendirici Sorular	Ahmet ve annesinin yaşlarını ifade etmek için hangi matematiksel ifadeleri kullanabiliriz? Bu bilgiyi kullanarak bir denklem oluşturabilir misin? Bilinmeyeni bulmak için bu denklemi çözebilir misin?	3
Sorgulayıcı Sorular		0

Deneme 2

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular	x'in değeri nedir?	1
Yönlendirici Sorular	Problemin çözümü için hangi bilgilere ihtiyacımız var? Ahmet'in yaşını ve annesinin yaşını temsil eden ifadeleri nasıl oluşturabiliriz? Bu bilgiyi kullanarak bir denklem oluşturabilir misin? Şimdi bu yeni denklemde, x'i izole etmek ve x'in değerini bulmak için hangi adımları atmalıyız? Ahmet'in yaşını bulmak için A'nın değerini kullanabilir miyiz? Koşullar sağlandığında kaç yıl geçtiğini bulmamız işe yarayabilir mi?	6

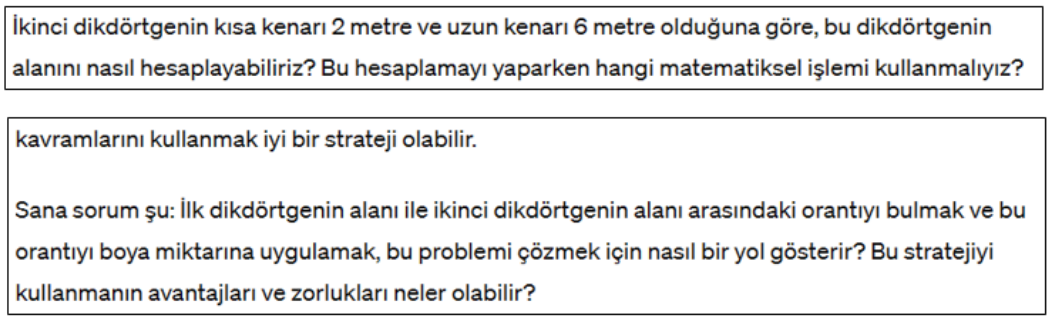
Sorgulayıcı Sorular	Bu aşamada ne düşünüyorsun?	1

Deneme 3

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular		0
Yönlendirici Sorular	Soruda belirtilen koşulu düşünmeye ne dersin? Ahmet'in yaşını ve annesinin yaşını temsil eden ifadeleri nasıl oluşturabiliriz? Annenin yaşının Ahmet'in yaşının 3 katı olduğu durumu nasıl kontrol edebiliriz? Bu denklemi daha basit bir örnekle düşünmeye ne dersin?	4
Sorgulayıcı Sorular	Şu ana kadar neler düşündün veya fark ettin? Problemi çözmek için hangi adımları takip etmeyi düşünüyorsun? Hangi matematiksel stratejileri kullanmayı planlıyorsun? Neden bu stratejiyi tercih ediyorsun? Sence çözümün anlamlı oldu mu?	5

Ö2'nin Alan Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Ö2 de yaş problemini çözerken Deneme 3'te kullandığı komutların daha iyi sonuç verdiğini gördüğü için alan problemini çözerken aynı girdileri kullanmıştır. Bu nedenle Ö2'nin bu problemi çözüm süreci bir deneme ile tamamlanmıştır. ChatGPT bu problemin çözümü için toplam 6 soru sormuş, bunlardan 1'i olgusal, 3'ü yönlendirici ve 2'si sorgulayıcı olarak kategorize edilmiştir. ChatGPT'nin Ö2'ye alan problemi çözüm sürecinde sorduğu yönlendirici (üstte) ve sorgulayıcı (altta) soru örnekleri Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Ö2-Alan Problemi Yönlendirici ve Sorgulayıcı Soru Örneği

Tablo 4'te Ö2'nin alan problemi çözüm sürecinde ChatGPT'nin oluşturduğu sorular ve dağılımları verilmiştir.

Tablo 4
Ö2'nin Alan Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

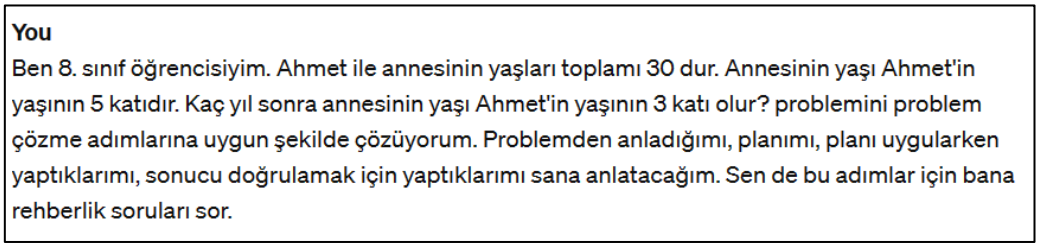
Kategori	Sorular	Frekans

Olgusal Sorular	İkinci masanın boyanması için ne kadar boya gerekiyor?	1
Yönlendirici Sorular	Bu dikdörtgenin alanını nasıl hesaplayabiliriz? Bu hesaplamayı yaparken hangi matematiksel işlemi kullanmalıyız? Hangi bilgilere ihtiyacımız var?	3
Sorgulayıcı Sorular	Bu orantıyı boya miktarına uygulamak, bu problemi çözmek için nasıl bir yol gösterir? Bu stratejiyi kullanmanın avantajları ve zorlukları neler olabilir?	2

Ö3'ün Yaş Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Sorduğu Sorular

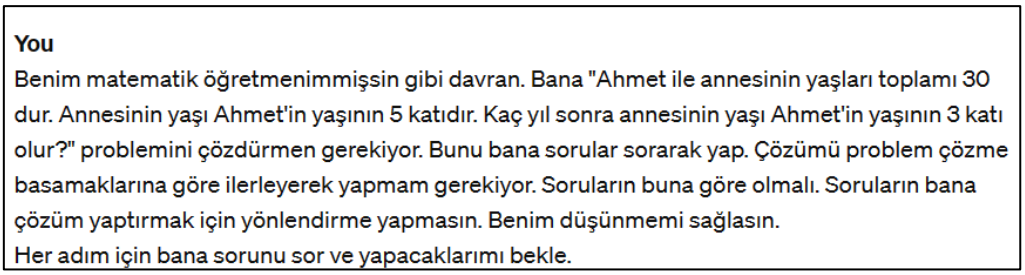
Ö3'ün yaş problemi çözümüne rehberlik etmesi için ChatGPT'ye Deneme 1'de verdiği ilk komut; "Ben 8. Sınıf öğrencisiyim. Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30 dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur? Problemini problem çözme basamaklarına uygun şekilde çözmeme yardımcı olacak soruları" şeklinde olmuştur. Bu girdiyle gerçekleşen çözüm sürecinde ChatGPT 5 olgusal, 5 yönlendirici soru sormuş ve hiç sorgulayıcı soru sormamıştır.

Ö3 ilk denemesinde ChatGPT'nin sorduğu soruların, kendisine yaptıkları doğrultusunda rehberlik etmekten çok; problemi çözdürmeye yönelik olduğunu fark etmiştir. Bu nedenle Deneme 2'de ChatGPT'nin sorularını, kendisinin yaptığı işlemlere göre özelleştirmesini istemiştir. Şekil 10'da Ö3'ün Deneme 2'deki girdisi verilmiştir. Bu girdiyle gerçekleşen çözüm sürecinde ChatGPT 4 olgusal, 4 yönlendirici ve 1 sorgulayıcı olmak üzere toplam 9 soru sormuştur.



Şekil 10. Ö3-Yaş Problemi Deneme 2

Ö3 Deneme 3'te oluşturduğu girdide ChatGPT'ye nasıl davranması gerektiği belirtmiş, buna ek olarak neleri isteyip neleri istemediğine göre ölçüt ve sınırlarını açıklamıştır. Bu girdiyle gerçekleşen çözüm sürecinde ChatGPT 2 olgusal, 6 yönlendirici ve 3 sorgulayıcı olmak üzere toplam 11 soru sormuştur. Şekil 11'de Ö3'ün Deneme 3'teki girdisi verilmiştir.



Şekil 11. Ö3-Yaş Problemi Deneme 3

Tablo 5'te Ö3'ün alan problemi çözüm sürecinde ChatGPT'nin oluşturduğu sorular ve dağılımları verilmiştir.

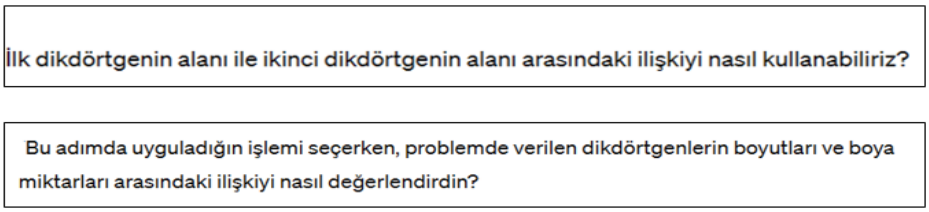
Tablo 5
Ö3'ün Yaş Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Deneme 1		
Kategori	Soru	Frekans
Olgusal Sorular	Ahmet ile annesinin yaşları toplamı kaçtır? Annenin yaşı, Ahmet'in yaşının kaç katıdır? Bu denklem nedir? Annenin yaşının, Ahmet'in kaç katı olması gerekiyor? Bu şartın sağlanması için kaç yıl gerekiyor?	5
Yönlendirici Sorular	Probleme verilenlerin neler olduğuyla başlayalım mı? Bu problemi çözebilecek bir strateji belirledin mi? Problemde verilen bu iki bilgiyi nasıl bir denklem olarak ifade edebiliriz? Yaptıkların doğru görünüyor, bir sonraki adıma geçmek için denklemi çözmeye ne dersin? Bulduğun sonuç koşulları sağlıyor mu, kontrol edelim mi?	5
Sorgulayıcı Sorular		0
Deneme 2		
Kategori	Soru	Frekans
Olgusal Sorular	Annenin yaşının, Ahmet'in yaşının kaç katı olması isteniyor? Ahmet'in yaşını ne ile temsil ediyoruz? Ahmet'in annesinin yaşını ne ile temsil ediyoruz? Elde ettiğin sonuç nedir?	4
Yönlendirici Sorular	Ahmet'in yaşını bulmak için denklemleri nasıl kullanabiliriz? Annenin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olduğunda hangi denklemi kullanarak bu koşulu ifade edebiliriz? Bu denklemi nasıl oluşturabiliriz? Şu anda kullandığın yöntemi gözden geçirelim mi?	4
Sorgulayıcı Sorular	Şimdi ne düşünüyorsun?	1
Deneme 3		
Kategori	Soru	Frekans

Olgusal Sorular	Bu denklemde Ahmet'in yaşına ne yazdınız? Bu denklemde Ahmet'in annesinin yaşına ne yazdınız?	2
Yönlendirici Sorular	Bu problemi çözerken hangi matematiksel kavramlar ve yöntemler kullanılabilir? Bu adımları sıralayabilir misin? Bu iki bilgiyi birleştiren bir denklem yazabilir misin? Soruya göre, annesinin yaşı Ahmet'in yaşının kaç katı olana kadar kaç yıl geçmesi gerektiğini nasıl bulabiliriz? Bu denklemi yazarken annesinin yaşını Ahmet'in yaşına bağlı olarak nasıl ifade edebiliriz? Bulduğunuz sonucun mantıklı olup olmadığını kontrol etmeye ne dersiniz?	6
Sorgulayıcı Sorular	İlk adımda ne yapmayı planlıyorsunuz? Şimdi ne düşünüyorsunuz? Sizce bu çözüm mantıklı oldu mu?	3

Ö3'ün Alan Problemini Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Ö3 de Ö1 ve Ö2'ye benzer şekilde, yaş problemini çözerken Deneme 3'te kullandığı komutların daha iyi sonuç verdiğini gördüğü için alan problemini çözerken aynı komutları kullanmış ve süreci tek denemede tamamlamıştır. ChatGPT bu girdiyle gerçekleşen alan problemi çözüm sürecinde 5 yönlendirici ve 2 sorgulayıcı olmak üzere toplam 7 soru sormuştur. ChatGPT'nin Ö2'ye alan problemi çözümünde sorduğu yönlendirici (üstte) ve sorgulayıcı (altta) soru örnekleri Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Ö3-Alan Problemi Yönlendirici ve Sorgulayıcı Soru Örneği

Tablo 6'da Ö3'ün alan problemi çözüm sürecinde ChatGPT'nin oluşturduğu ve dağılımları verilmiştir.

Tablo 6
Ö3'ün Alan Problemi Çözüm Sürecinde ChatGPT'nin Oluşturduğu Sorular

Kategori	Sorular	Frekans
Olgusal Sorular		0
Yönlendirici Sorular	Alanlar ve oranlar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için stratejini nasıl ayarlayabiliriz? Boyanın kullanımını dikdörtgenlerin alanlarına nasıl bağlayabiliriz? İlk dikdörtgenin alanı ile ikinci dikdörtgenin alanı arasındaki ilişkiyi nasıl kullanabiliriz?	5

	İlk dikdörtgen için kullanılan boya miktarını, ikinci dikdörtgenin boyanması için gereken miktarı tahmin etmek üzere nasıl uygulayabiliriz? Bu ilişkiyi bulmak ve uygulamak için hangi matematiksel işlemleri kullanabiliriz?	
Sorgulayıcı Sorular	Problemde verilen dikdörtgenlerin boyutları ve boya miktarları arasındaki ilişkiyi nasıl değerlendirdin? Sonuçların beklentilerinle ne kadar uyumlu olduğunu değerlendirebilir misin?	2

Ö1, Ö2 ve Ö3'ün yaş problemini çözüm süreci üçer denemede, alan problemini çözüm süreci ise birer denemede tamamlanmıştır. Öğrencilerin komutları üzerine ChatGPT, problem çözüm süreçlerine rehberlik etmek için farklı denemelerde 4 ila 11 adet arasında soru oluşturmuştur. Oluşturduğu soruların dağılımı incelendiğinde yönlendirici soruların ön plana çıktığı görülmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada bir yapay zekâ sohbet botu olan ChatGPT'nin ortaokul öğrencilerinin problem çözme sürecine nasıl rehberlik yaptığı incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, genel olarak ChatGPT'nin bir öğrencinin matematiksel problem çözme sürecine rehberlik edebildiği gözlenmiştir. Ancak mevcut araştırma, bu rehberliğin başarılı şekilde gerçekleştirilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususları ortaya koymuştur.

ChatGPT'nin girdiler yeterince iyi tasarlanmadığında başarısız sonuçlar verdiği, problem çözme sürecine rehberlik etmede yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. ChatGPT gibi yapay zekâ dil modelleri belirli komutlar ve ipuçlarına dayanan istemlere göre çıktılar üretmektedir (Lancaster, 2023). Bu nedenle dil modellerinin gösterdiği kötü performansın sebebinin her zaman kendisindeki bir eksiklikten değil; ideal olmayan, iyi tasarlanmamış bir istemden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Grabb, 2023; Jiang vd., 2020). ChatGPT'nin (özellikle öğrencilerin bu şekilde, iyi tasarlanmamış girdilerle gerçekleştirdikleri Deneme 1'de) zaman zaman rehberlik yapmak yerine çözümü anlattığı veya problem çözümüne rehberlik etse de, öğrencinin yaptığı adımları dikkate almadan doğrudan çözüm basamaklarını uygulamaya aldığı görülmüştür. ChatGPT'nin girdiden bağımsız olarak öğrenci çözümünün hatalı olduğu bazı durumlarda öğrenciyi doğru çözüme yönlendirecek çıktılar üretemediği ve bu çözümü doğru kabul ettiği de görülmüştür. Çözümün hatalı olduğu veya seçilen stratejinin çözüme ulaştırmadığı durumlarda farklı bir strateji de önerebilmektedir. Bu sonuçlara benzer şekilde Wang, Chen, Wang, Xu, Shadiev ve Li, (2023) ChatGPT'nin argümantasyon sürecinde çoğunlukla doğru ve güvenilir geri bildirim sağlasa da hatalar yapabildiği ve deneyimlerinden yola çıkarak doğrudan öğrenciye yönelik geri bildirim sağlayan öğretmenin aksine, daha kapsamlı ve genel amaçlı geri bildirim sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırma sonuçları ChatGPT'nin problem çözüm sürecine rehberlik yapma konusunda eksikleri olduğunu gösterse de, farklı girdiler kullanmanın performans iyileştirme yönündeki etkilerini ortaya koyması açısından önemlidir. Bu araştırma kapsamında iki farklı problem üçer kez çözülmüş ve aynı problemin çözüldüğü durumlarda bile farklı girdiler sayesinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Daha önce ChatGPT ve istem mühendisliği üzerine yapılan araştırmalarda da aşamalı olarak yapılandırılan girdilerin daha iyi, verimli ve gerçekçi sonuçlar elde etmeyi sağladığı görülmüştür (Grabb, 2023; Spasić ve Janković, 2023; Wang, Scells, Koopman, ve Zuccon, 2023).

Öğrencilerin üçü de yaş problemi çözüm sürecinde bazı öğretmen yönlendirmelerine ihtiyaç duysalar da, en iyi sonucu veren girdinin Deneme 3'teki olduğunu fark etmişler ve alan problemini çözme sürecinde bu girdileri kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu girdi ChatGPT'ye bir rolün tanımlandığı, isteklerin açıklayıcı şekilde ifade edildiği ve isteğin sınırlarının net biçimde çizildiği komutlar kullanılarak oluşturulmuştur (Eager ve Brunton, 2023; Lo, 2023). Araştırmalar öğrencilerin okul dışında bir öğrenme aracı olarak ChatGPT'nin olanaklarından yararlanmaya istekli olduklarını göstermektedir (Liu ve Ma, 2023; Strzelecki, 2023). Bu nedenle sunduğu potansiyel faydaları göz ardı etmek yerine, öğrencileri yapay zekâyı etkili bir şekilde nasıl kullanacakları konusunda eğitmek önemli hale gelmektedir (Dwivedi ve diğerleri, 2023; Liu ve Ma, 2023). ChatGPT'nin problem çözme sürecinde genellikle olgusal ve yönlendirici sorular sorduğu görülmüştür. Alanyazında bu soru türlerinin sorgulayıcı sorulara göre, öğrenci bağımsızlığı ve aktifliğini daha kısıtlı şekilde harekete geçirdiği düşünülmektedir (Kojo ve diğerleri, 2018). Ancak ChatGPT, istem mühendisliğinin etkisiyle sorgulayıcı soruları daha fazla kullanabilmektedir. ChatGPT'nin sorduğu sorular incelendiğinde öğrencilerin girdilerinde problem çözme basamaklarına göre çözüm sürecini yapacaklarını belirttikleri durumların, rehberlik açısından daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu sonuç ChatGPT'ye verilen komutlarda istenen çıktının temel prensiplerini ve bakış açısını belirtmenin, daha spesifik bağlamda sonuçlar elde etmeye yaradığı görüşüyle paralellik göstermektedir (Grabb, 2023). Bunun yanında öğrencilerin çözüm süreçleri ve ChatGPT'ye verdikleri komutları farklılaşsa bile, ChatGPT'nin yaş problemi için oluşturduğu yönlendirici sorularda denklemi bulmaya yönelik soruları her denemede tekrarladığı görülmüştür. Bu sonucun ortaya çıkma nedeni yaş probleminin denklem kurma stratejisiyle karmaşık çözümlere ihtiyaç duymadan, kolaylıkla çözülebilmesi ve bu nedenle ChatGPT'nin öğrencileri bu çözüme yönlendirmeyi tercih etmesi olabilir. ChatGPT'nin bir öğrencinin matematiksel problem çözme sürecini çözüme ulaştırabilecek yeterlikte olmasına rağmen, öğrenciyi belirli bir problem hakkında daha üst düzey düşünmeye yönlendirme konusunda yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. ChatGPT verilen komutlara çoğu zaman makul çıktılar üretme yeterliğine sahip olsa da, zayıf yönleri bulunmaktadır (Farrokhnia ve diğerleri, 2023; Tabone ve De Winter, 2023). ChatGPT performansını artırmak için insan tarafından oluşturulan metinler ve geri bildirimlerden pekiştirmeli öğrenme konusunda eğitilmiştir (OpenAI, 2023b). Bu nedenle özelleştirilmiş tavsiyeler aracılığıyla ChatGPT'nin eksikliklerini fark etmesi ve ele alması, böylece kapasitesini sürekli olarak geliştirmesi beklenmektedir (Lee ve diğerleri, 2023). Araştırma sonuçları ChatGPT'nin problem çözme sürecinde kullanımının verimli hale gelebilmesi için istem mühendisliğinin gerekli olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin ChatGPT'yi okul dışında,

öğretmen desteğine ihtiyaç duymadan kullanabilmeleri için onunla etkili iletişim kurma konusunda bilgilendirilmeleri ve kendilerini geliştirmeleri gerektiği düşünülmektedir. Bunun için öğrencilerin ChatGPT ile birebir etkileşime geçmesini sağlayacak görevler verilebilir. Problem çözme aşamalarında öğrencileri sorgulayıcı sorulara yönlendirecek bir sohbet botu tasarlanıp eğitilerek öğrenci deneyimi artırılabilir. Bu önlem ve iyileştirmelerin sonucunda farklı çalışmalarda, öğrencilerin öğretmen denetimsiz şekilde yapay zekâ destekli problem çözme süreçleri incelenebilir.

KAYNAKÇA

Anglin, K. L. (2004). *Math Word Problem*. USA: Wiley Publishing

Bayazıt, İ., ve Şenberber, H. (2021). Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerinin incelenmesi. *Başkent University Journal of Education, 8*(2), 334-351.

Byun, H., Lee, J., ve Cerreto, F. A. (2014). Relative effects of three questioning strategies in ill-structured, small group problem solving. *Instructional Science*, *42*, 229-250.

Callanan, M., Cervantes, C., ve Loomis, M. (2011). Informal learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *2*(6), 646-655.

Cho, M. K., ve Kim, M. K. (2020). Investigating elementary students' problem solving and teacher scaffolding in solving an ill-structured problem. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 8(*4), 274-289.

Cooper, S. (2011). An exploration of the potential for mathematical experiences in informal learning environments. *Visitor Studies*, *14*(1), 48-65. https://doi.org/10.1080/10645578.2011.557628

Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştirma yöntemleri. [Qualitative research methods*]. M. Bütün ve SB Demir, Trans. (Eds.). İstanbul: Siyasal Kitapevi.

Cunningham-Nelson, S., Baktashmotlagh, M., ve Boles, W. (2019). Visualizing student opinionthroughtext analysis. *IEEE Transactions on Education*, *62*(4), 305–311.

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... ve Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, *71*, 102642.

D'zurilla, T. J., ve Goldfried, M. R. (1971). Problem solving and behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, *78*(1), 107.

Eager, B., ve Brunton, R. (2023). Prompting higher education towards AI-augmented teaching and learning practice. *Journal of University Teaching ve Learning Practice*, *20*(5), 02.

Ellis, A. R., ve Slade, E. (2023). A new era of learning: considerations for ChatGPT as a tool to enhance statistics and data science education. *Journal of Statistics and Data Science Education*, *31*(2), 128-133. https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2223609

English, L., ve Gainsburg, J. (2016). Problem solving in a 21st-century mathematics curriculum. In L. English ve D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd Ed., pp. 313–335). Routledge.

Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., ve Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, *61*(3), 460-474. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846

Foster, C. (2018). Developing mathematical fluency: Comparing exercises and rich tasks. *Educational Studies in Mathematics, 97*(2), 121– 141. https://doi.org/10.1007/s10649-017-9788-x

Foster, C. (2021). Problem solving and prior knowledge. *Mathematics in School, 50*(4), 6–8.

Foster, C. (2023). Problem solving in the mathematics curriculum: From domain-general strategies to domain-specific tactics. *The Curriculum Journal*, *34*(4), 594-612. https://doi.org/10.1002/curj.213

Furlong, J., ve Davies, C. (2015). Young people, new technologies and learning at home: Taking context seriously. In *Digital Technologies in the Lives of Young People* (pp. 45-62). Routledge.

Giray, L. (2023). Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers. *Annals of biomedical engineering*, *51*(12), 2629-2633. https://doi.org/10.1007/s10439-023-03272-4

Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers, *School Science and Mathematics, 94*(2), 78-84. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb12295.x

Gökkurt, B., Ornek, T., Hayat, F., ve Soylu, Y. (2015). Assessing students' problem-solving and problem-posing skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education, 4*(2), 751-774.

Grabb, D. (2023). The impact of prompt engineering in large language model performance: a psychiatric example. *Journal of Medical Artificial Intelligence*, *6*.

Greenhow, C., ve Robelia, B. (2009). Informal learning and identity formation in online social networks. *Learning, Media and Technology, 34*, 119–140.

Guzman Gurat, M. (2018). Mathematical problem-solving heuristics among student teachers. *Journal of Efficiency and Responsibility in Education and Science, 11*(3), 53-64. https://doi.org/10.7160/eriesj.2018.110302]

Hidayat, A., ve Irawan, I. (2017). Pengembangan lks berbasis rme dengan pendekatan problem solving untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(2), 51-63.

Hwang, J., ve Riccomini, P. J. (2016). Enhancing mathematical problem solving for secondary students with or at risk of learning disabilities: A literature review. *Learning Disabilities Research ve Practice, 31*(3), 169-181. https://doi.org/10.1111/ldrp.12105

Inoue, N., Asada, T., Maeda, N., ve Nakamura, S. (2019). Deconstructing teacher expertise for inquiry-based teaching: Looking into consensus building pedagogy in Japanese classrooms. *Teaching and teacher education*, *77*, 366-377.

Ismail, M., ve Ade-Ibijola, A. (2019, November). Lecturer's apprentice: A chatbot for assisting novice programmers. In *2019 international multidisciplinary information technology and engineering conference (IMITEC)* (pp. 1-8). IEEE.

Jiang, Z., Xu, F. F., Araki, J., ve Neubig, G. (2020). How can we know what language models know? *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, *8*, 423–438. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00324

Jiao, W., Wang, W., Huang, J. T., Wang, X., ve Tu, Z. (2023). Is ChatGPT a good translator? A preliminary study. *arXiv preprint arXiv:2301.08745*, *1*(10). https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.08745

Kirschner, P. A., Sweller, J., ve Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75– 86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1

Kojo, A., Laine, A., ve Näveri, L. (2018). How did you solve it?–Teachers' approaches to guiding mathematics problem solving. LUMAT: *International Journal on Math, Science and Technology Education, 6*(1), 22-40.

Lai, K. W., Khaddage, F., ve Knezek, G. (2013). Blending student technology experiences in formal and informal learning. *Journal of computer assisted learning*, *29*(5), 414-425.

Lancaster, T. (2023). Artificial intelligence, text generation tools and ChatGPT–does digital watermarking offer a solution?. *International Journal for Educational Integrity, 19*(1), 10. https://doi.org/10.1007/s40979-023-00131-6

Lee, E. Y., il, N. G. D., An, G. H., Lee, S., ve Lim, K. (2023, August). ChatGPT-based debate game application utilizing prompt engineering. In *Proceedings of the 2023 International Conference on Research in Adaptive and Convergent Systems* (pp. 1-6).

Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development, 49*(2), 23–40.

Liu, G., ve Ma, C. (2024). Measuring EFL learners' use of ChatGPT in informal digital learning of English based on the technology acceptance model. *Innovation in Language Learning and Teaching*, *18*(2), 125-138.

Lo, L. S. (2023). The CLEAR path: A framework for enhancing information literacy through prompt engineering. *The Journal of Academic Librarianship*, *49*(4), 102720.

Lock, S.: 'What is AI chatbot phenomenon ChatGPT and could it replace humans?', in Editor (Eds.): 'Book What is AI chatbot phenomenon ChatGPT and could it replace humans?' (2022, edn.) https://www.theguardian.com/technology/2022/dec/05/what-is-ai-chatbot-phenomenon-chatgpt-and-could-it-replace-humans

Mabunda, K., ve Ade-Ibijola, A. (2019, November). Pathbot: An intelligent chatbot for guiding visitors and locating venues. In *2019 6th international conference on soft computing ve machine intelligence (ISCMI)* (pp. 160-168). IEEE.

Malogianni, C., Luo, T., Stefaniak, J., ve Eckhoff, A. (2021). An exploration of the relationship between argumentative prompts and depth to elicit alternative positions in ill-structured problem solving. *Educational Technology Research and Development*, *69*, 2353-2375.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM. https://doi.org/10.1109/ISCMI47871.2019.9004411

Nikolic, S., Daniel, S., Haque, R., Belkina, M., Hassan, G. M., Grundy, S., ... ve Sandison, C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 1-56. https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2213169

Nurkaeti, N. (2018). Polya's strategy: an analysis of mathematical problem solving difficulty in 5th grade elementary school. *Edu Humanities| Journal of Basic Education Cibiru Campus*, *10*(2), 140. https://doi.org/10.17509/eh.v10i2.10868

Nygren, H., Nissinen, K., Hämäläinen, R., ve De Wever, B. (2019). Lifelong learning: Formal, non-formal and informal learning in the context of the use of problem-solving skills in technology-rich environments. *British Journal of Educational Technology*, *50*(4), 1759-1770.

Okonkwo, C.W., ve Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *2*, 100033.

OpenAI. (2023a). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue. https://openai.com/blog/chatgpt/

OpenAI. (2023b). How should AI systems behave, and who should decide? https://openai.com/blog/how-should-ai-systems-behave.

Pack, A., ve Maloney, J. (2023). Potential affordances of generative AI in language education: Demonstrations and an evaluative framework. *Teaching English with Technology*, *23*(2), 4-24. https://doi.org/10.56297/BUKA4060/VRRO1747

Patton, M. Q. (2014*). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, çev.). Ankara: Pegem Akademi

Peranginangin, S. A., ve Surya, E. (2017). An analysis of students' mathematics problem solving ability in VII grade at smp negeri 4 pancurbatu. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 33*(2), 57-67.

Pimta, S., Tayruakham, S., ve Nuangchalerm, P. (2009). Factors influencing mathematic problem-solving ability of sixth grade students. *Journal of School Sciences, 5*(4), 381-385.

Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press: Princeton

Polya, G. (1973). *How to solve it.* (2nd ed). Princeton, NJ: Princeton University Press

Ross, B. H., ve Kennedy, P. T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*(1), 42.

Rudolph, J., Tan, S., ve Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching, 6*(1), 342- 363. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9

Sahin, A., ve Kulm, G. (2008). Sixth grade mathematics teachers' intentions and use of probing, guiding, and factual questions. *Journal of mathematics teacher education, 11,* 221-241.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving,* Academic.

Schroeder, T. L., ve Lester, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. *New directions for elementary school mathematics*, *31*, 42.

Sinha, S., Basak, S., Dey, Y., Mondal, A. (2020). An Educational Chatbot for Answering Queries. In: Mandal, J., Bhattacharya, D. (eds) *Emerging Technology in Modelling and Graphics. Advances in Intelligent Systems and Computing,* vol 937. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7403-6_7

Spasić, A. J., ve Janković, D. S. (2023, June). Using ChatGPT standard prompt engineering techniques in lesson preparation: Role, instructions and seed-word prompts. In *2023 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)* (pp. 47-50). IEEE.

Stigler, J. W., ve Hiebert, J. (2004). Improving mathematics teaching. *Educational Leadership, 61*(5), 12–17.

Strzelecki, A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 1-14.

Su, J., ve Yang, W. (2023). Unlocking the power of ChatGPT: A framework for applying generative AI in education. *ECNU Review of Education*, 20965311231168423. https://doi.org/10.1177/20965311231168423

Suharta, I. G. P. (2016). Kemampuan siswa sekolah dasar dalam pemecahan masalah matematika real. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, *49*(3), 137-147.

Tabone, W., ve De Winter, J. (2023). Using ChatGPT for human–computer interaction research: a primer. *Royal Society Open Science*, *10*(9), 231053. https://doi.org/10.1098/rsos.231053

Tricot, A., ve Sweller, J. (2014). Domain-specific knowledge and why teaching generic skills does not work. *Educational Psychology Review, 26*(2), 265– 283. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9243-1

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., ve Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, *10*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (Çev. S. Durmuş). Nobel Yayıncılık.

Wang, L., Chen, X., Wang, C., Xu, L., Shadiev, R., ve Li, Y. (2023). ChatGPT's capabilities in providing feedback on undergraduate students' argumentation: a case study. *Thinking Skills and Creativity*, 101440.

Wang, S., Scells, H., Koopman, B., ve Zuccon, G. (2023). Can ChatGPT write a good boolean query for systematic review literature search?. *arXiv preprint arXiv:2302.03495*. https://doi.org/10.1145/3539618.3591703

Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. *Available at SSRN 4312418*. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312418

White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., ve Schmidt, D. C. (2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.11382