TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR EĞİTİMİNDE ARGÜMAN TEMELLİ SORGULAMANIN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Tuba DEMİRCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2011

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR EĞİTİMİNDE ARGÜMANTEMELLİ SORGULAMANIN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Tuba DEMİRCİOĞLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sedat UÇAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2011

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Sedat UÇAR
(Danışman)

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatma SADIK

Üye: Öğr. Gör. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK

ONAY
Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.

…/…/ 2011

Prof. Dr. Azmi YALÇIN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, tablo, çizelge, şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR EĞİTİMİNDE ARGÜMAN TEMELLİ SORGULAMANIN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Tuba DEMİRCİOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sedat UÇAR
Ağustos 2011, 153 sayfa

Bu çalışmanın amacı; "Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde, "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemektir.

Çalışma, 2010- 2011 öğretim yılının güz döneminde, Çukurova Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 79 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, kontrol grubu öğrencileri (n=38) sekiz farklı geleneksel laboratuvar uygulamasına katılmışlardır. Bu yöntemde öğrenciler, gruplar halinde laboratuvar föyünü adım adım takip ederek deneylerini gerçekleştirmişler ve geleneksel bir araştırma raporu hazırlamışlardır. Deney grubu öğrencileri (n=41) ise, sekiz farklı "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar uygulamasına katılmışlardır. Bu yöntemde öğrenciler, gruplar halinde çalışarak, deneyleri kendileri tasarlamışlar, araştırma sonuçlarını "beyaz tahta" üzerinde sergilemişler, argümantasyona katılmışlar, geleneksel olmayan bir araştırma raporu hazırlamışlar ve çift-gizli akran değerlendirmesine katılmışlardır.

Çalışmaya ait veriler Optik Başarı Testi (OBT), Tartışmacı Anketi (TA), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve öğrencilerin bireysel olarak hazırladıkları raporlar aracılığıyla elde edilmiştir. Bu testler her iki gruba da ön-test son-test olarak uygulanmıştır. Verilerinin analizi ANCOVA, ilişkisiz örneklemler t-testi ve ilişkili örneklemler t-testi ile yapılmıştır. Bireysel öğrenci raporları öncelikle Argümantasyon Seviyeleri Modeli ile analiz edilmiş, daha sonra t-testi yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçları, “Argüman-Temelli Sorgulama” yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin geleneksel yönteme göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarını ve bilimsel işlem becerilerini arttırmada daha etkili olduğunu, tartışmaya yönelik eğilimlerinde geleneksel yönteme göre bir değişim meydana getirmediğini göstermiştir. Çalışmada, uygulamanın sonuna doğru deney grubu öğrencilerinin raporlarının argümantasyon kalitesinin arttığı, kontrol grubu öğrencilerinin raporlarının ise argümantasyon kalitesinin değişmediği tespit edilmiştir. Ayrıca, “Argüman-Temelli Sorgulama” yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerini arttırmada, geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ATS yöntemi öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel işlem becerilerini arttırmada etkili bir yöntemdir ve diğer laboratuvar derslerine de adapte edilebilir. Daha uzun bir argümantasyon süresiyle ve daha fazla laboratuvar aktiviteleriyle, tartışmaya yönelik eğilim geliştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Argüman-Temelli Sorgulama, Fen Eğitimi, Laboratuvar Eğitimi, Öğretmen Eğitimi, Geometrik Optik.

ABSTRACT

TO INVESTIGATE THE EFFECT OF ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY ON PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' LABORATORY INSTRUCTION

Tuba DEMİRCİOĞLU

Master Thesis, Department of Elementary
Advisor: Assist. Prof. Dr. Sedat UÇAR
August 2011, 153 pages

The purpose of this study is to examine the effect of Argument-Driven Inquiry (ADI) laboratory activities to pre-service elementary science teachers' academic achievement, argumentativeness, science process skills and argumentation level.

The research was conducted with 79 pre-service elementary science teachers at Cukurova University in the fall semester of 2010-2011 academic year. The students in the control group (n=38) participated in eight different traditional laboratory activities. In this instruction, students followed a step by step procedure and produced a traditional lab report with collaborative groups. The students in the experimental group (n=41) participated in eight different Argument-Driven Inquiry (ADI) laboratory activities. In these activities, students designed their own experiments, developed of an argument on a "whiteboard" that consists of an explanation, evidence and reasoning by each group, engaged in argumentation, produced a lab report and participated in double-blind peer-review of written reports.

Data were collected through Optic Achievement Test (OAT), Argumentative Scale(AS), Science Process Skills Test (SPST) and the reports that were written individually by students. All of the participants took these tests before and after the instructional intervention. For the analysis of data, ANCOVA, paired-sample t-test and independent-sample t-test were used. For the analysis of written reports, first, argumentation level framework was employed and then, independent-sample t-test was used.

The results of this study showed that the ADI instructional method improved pre-service science teachers' achievement and science process skills significantly compared to traditional laboratory instruction, but no significant differences were

observed in Argumentative Scale scores between the ADI instruction and traditional instruction groups. Towards the end of the study, there was an improvement in the argumentation quality of experimental group, but there was no change in the argumentation quality of control group. And also the results of the study showed that the ADI instructional method was more effective in improving the argumentation level compared to the traditional method.

The ADI based laboratory activities appeared to be an effective method to improve students' achievement, science process skills and it can be adapted easily to other laboratory courses. With a longer argumentation session and more laboratory activities, argumentativeness could be improved.

Keywords: Argumentation, Argument-Driven Inquiry, Science Education, Laboratory Instruction, Teacher Education, Geometric Optic.

Her daim kalbimde yaşatacağım ANNEANNEME

ÖNSÖZ

"İnsanların çoğu için teşekkür, sadece daha büyük yardımlar için gizli bir umuttur".

François de La Rochefoucauld

Öncelikle, yüksek lisans eğitimim sırasında tanışma fırsatı bulduğum, bu eğitimim sırasında ve çalışmamın her aşamasında desteğini aldığım, araştırma süresince sabırlarını esirgemeyen, her türlü çalışmamda beni cesaretlendiren, birlikte çalışma fırsatı bulduğum için kendimi şanslı saydığım değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Sedat UÇAR'a teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmalarım boyunca yanımda olan, tecrübelerini, fikirlerini her zaman benimle paylaşan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK'a ve tezimi okuyup değerlendirerek değerli bilgileriyle düzeltilmesine katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Fatma SADIK'a teşekkür ediyorum.

Önerileri ve destekleri için, test geliştirme aşamasında verdiği dönütler için Yrd. Doç. Dr. Nuri EMRAHOĞLU'na, her türlü yardımlarından ve manevi desteklerinden ötürü Doç. Dr. Muzaffer Özcan, Doç. Dr. Osman GÜLNAZ, Doç. Dr. Fatih MATYAR ve Arş. Gör. Betül KARADUMAN'a, yüksek lisans ders döneminde sayesinde edindiğim ve araştırmam sırasında sürekli başvurduğum bilgilerin kaynağı Doç. Dr. Ahmet DOĞANAY'a, tezin öneri aşamasından bitimine kadar sürekli fikir alışverişinde bulunduğum, yorumlarını ve önerilerini benimle paylaşan arkadaşım Arş, Gör. Lili BAL'a, kodlamada yardımcı olan arkadaşım Arş. Gör. Ayşegül KARABAY'a, sabırları ve yardımları olmasaydı bu araştırmayı yürütemeyeceğim Çukurova Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü öğrencilerine, çalışmalarım boyunca manevi desteklerini hissettiğim tüm ilköğretim bölümü araştırma görevlilerine, bu araştırmayı destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu'na (EF2010YL20) ayrıca teşekkür ediyorum.

Yüksek Lisans eğitimine başlamamda beni yüreklendiren, her zaman yanımda olan, dostluklarını hiç eksik etmeyen kuzenim Bedrana YILDIRIM, arkadaşlarım Arş. Gör. Özlem ERYILMAZ ve Gülen OLGUN'a, burada adını sayamadığım beni destekleyen tüm arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Bu süreçte beni yalnız bırakmayan, maddi manevi desteklerini eksik etmeyen canım annem, babam ve kardeşime (veri girişinde yardımcı olduğu için kardeşim Zeki DEMİRCİOĞLU'na ayrıca) çok teşekkür ediyorum.

Son olarak bilgileriyle ve fikirleriyle her daim bana rehber olan, çıkmaza düştüğüm durumlarda beni hep yüreklendiren, enerjisi hiç tüketmeyen sonsuz güç kaynağım ablam Betül DEMİRCİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **v**
ÖNSÖZ ..... **viii**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xiv**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xv**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xvii**
EKLER LİSTESİ ..... **xviii**

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1. Problem 3
1.2. Araştırmanın Amaçları 5
1.2.1. Genel Amaç 5
1.2.2. Alt Amaçlar 6
1.3. Araştırmanın Önemi 6
1.4. Sayıltılar (Varsayımlar) 9
1.5. Sınırlılıklar 9
1.6. Tanımlar 10

BÖLÜM II
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve 12
2.1.1. Argümantasyon 12
2.1.1.1. Argümantasyon nedir? Ne değildir? 12
2.1.1.2. Argümantasyonun Fen Eğitimindeki Yeri 13
2.1.1.3. Argümantasyonu Değerlendirme Yöntemleri 15
2.1.1.3.1. Toulmin Argüman Modeli 15
2.1.1.3.2. Zohar ve Nemet'in Analitik Çerçevesi 17

2.1.1.3.3. Kelly ve Takao'nun Modeli (Epistemik Seviyeler Modeli) 18
2.1.1.3.4. Downing Modeli 19
2.1.1.3.5. Erduran, Simon ve Osborne'un Argümantasyon Seviyeleri Modeli 20
2.1.2. Argüman-Temelli Sorgulama (ATS) 23
2.1.2.1. Argüman-Temelli Sorgulama'nın Aşamaları 23
2.1.3. Sosyal Yapılandırmacı Kuram 27
2.2. İlgili Araştırmalar 28
2.2.1. Argümantasyon Konusunda Yapılan Çalışmalar 28
2.2.1.1. Kavramsal Anlayış, Akademik Başarı ve Argümantasyon 28
2.2.1.2. Tartışmaya Yönelik Eğilim ve Argümantasyon 31
2.2.1.3. Öğretmen Eğitimi ve Argümantasyon 33
2.2.1.4. Argümantasyon ve Bilimsel Sorgulama 34
2.2.2. ATS ile ilgili yapılan araştırmalar 36
2.2.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi 38

BÖLÜM III
YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli 40
3.2. Evren ve Çalışma Grubu 41
3.3. Veri Toplama Araçları 42
3.3.1. Optik Başarı Testi (OBT) 44
3.3.1.3. OBT Pilot Çalışmasının Güvenirlik Analizi 45
3.3.2. Tartışmacı Anketi (TA) 46
3.3.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) 46
3.3.4. Öğrenci Raporları 47
3.4. Uygulanan Öğretim Yöntemleri 48
3.4.1. Argüman-Temelli Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Yöntemi 48
3.4.2. Geleneksel Laboratuvar Yöntemi 52
3.5. Verilerin Toplanması 53
3.7. Verilerin Analizi 53

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. OBT' ye İlişkin Bulgular 56
4.1.1. OBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 56
4.1.2. OBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 56
4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Grup İçi OBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması 59
4.2. TA' ya İlişkin Bulgular 60
4.2.1. TA Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 60
4.2.2. TA Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 60
4.3. BİBT'e İlişkin Bulgular 61
4.3.1. BİBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 61
4.3.2. BİBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 61
4.3.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Grup İçi BİBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması 64
4.4. Argümantasyon Seviyesine İlişkin Bulgular 65
4.4.1. Argümantasyon Seviyelerinin Değişimi 71
4.4.1.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Argümantasyon Seviyelerinin Değişimi 71
4.4.1.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Argümantasyon Seviyelerinin Gelişimi 72
4.4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması 73
4.4.2.1. Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 73
4.4.2.2. Uygulamanın Başında, Ortasında Ve Sonunda, Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Grup İçinde Karşılaştırılması 74

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

5.1. OBT Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorum 76
5.2. TA Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorum 77

5.3. BİBT'e İlişkin Tartışma ve Yorum 79
5.4. Argümantasyon Seviyesine İlişkin Tartışma ve Yorum 81

BÖLÜM VI
SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar 84
6.2. Öneriler 86
6.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler 86
6.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler 87

KAYNAKLAR 89
EKLER 98
ÖZGEÇMİŞ 152

KISALTMALAR LİSTESİ

ATS : Argüman-Temelli Sorgulama

OBT : Optik başarı testi

TA : Tartışmacı Anketi

BİBT : Bilimsel İşlem Beceri Testi

PISA : Programme for International Student Assessment (Uluslararası öğrenci değerlendirme programı)

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtı)

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1: Bir Grup Tartışmasının Sınıflandırılması 18
Tablo 2: Downing Modeli 20
Tablo 3: Argümantasyonun Kalitesini Değerlendirmek İçin Kullanılan Analitik Çerçeve 21
Tablo 4: Argümantasyon Seviyeleri Örneği 22
Tablo 5: Araştırma Deseninin Simgesel Görünümü 40
Tablo 6: Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Öğrencilerinin Gruplara ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı 42
Tablo 7: Araştırma Sorularına Cevap Oluşturan Veri Kaynakları 43
Tablo 8: Optik Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları 45
Tablo 9: Optik Başarı Testi Pilot Çalışma Analiz Sonuçları 46
Tablo 10: Varyansların Homojenliği İçin Levene's Testi Sonuçları 57
Tablo 11: Grup* $OBT_{öntest}$ Ortak Testi Sonuçları 57
Tablo 12: Optik Başarı Son-testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri 58
Tablo 13: Optik Başarı Ön-testine Göre Düzeltilmiş Optik Başarı Son-testi Ortalama Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları 58
Tablo 14: Deney Grubu OBT Ön-test- Son-test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları 59
Tablo 15: Kontrol Grubu OBT Ön-test- Son-test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları 60
Tablo 16: Deney ve Kontrol Grupları Tartışmacı Anketi Son-testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre T-Testi Sonuçları 61
Tablo 17: Varyansların Homojenliği İçin Levene's Testi Sonuçları (BİBT) 62
Tablo 18: Grup* $BİBT_{öntest}$ Ortak Testi Sonuçları 62
Tablo 19: Bilimsel İşlem Beceri Son-Testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri 62
Tablo 20: Bilimsel İşlem Beceri Ön-Testi Ortalama Puanlarına Göre Düzeltilmiş Bilimsel İşlem Beceri Son-Testi Ortalama Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları 63

Tablo 21: Deney Grubu BİBT Ön-test- Son-test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları 64
Tablo 22: Kontrol Grubu BİBT Ön-test- Son-test Ortalama Puanlarının t-testi Sonuçları 64
Tablo 23: Deney ve Kontrol Grupları Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Gruplara Göre T-Testi Sonuçları 73
Tablo 24: Deney Grubunun, Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları 74
Tablo 25: Kontrol Grubunun, Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları. 75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Argümantasyonun fen eğitimine katkıları 14
Şekil 2. Toulmin Argüman Modeli 16
Şekil 3. Toulmin Argüman Modeli'ne ilişkin bir örnek 17
Şekil 4. Epistemik Seviyeler Modeli'ne ilişkin bir örnek 19
Şekil 5. Öğrenciler araştırmalarını gerçekleştirirken 49
Şekil 6. Öğrencilerin veri üretme aşamasındaki fotoğrafı 50
Şekil 7. Öğrencilerin hazırladıkları poster örneği 51
Şekil 8. Ö3'ün iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim 66
Şekil 9. Ö4'ün iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim 67
Şekil 10. Ö9'un iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim 69
Şekil 11. Ö11'in iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim 70
Şekil 12. Deney grubu öğrencilerinin uygulama başında, sonunda ve ortasında argümantasyon seviyelerinin yüzde dağılımları 71
Şekil 13. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama başında, sonunda ve ortasında argümantasyon seviyelerinin yüzde dağılımları 72

EKLER LİSTESİ

Sayfa

EK 1. Çift-gizli Akran Değerlendirmesi 98
EK 2. Optik Başarı Testi 100
EK 3. Tartışmacı Anketi 108
EK 4. Bilimsel İşlem Beceri Testi 109
EK 5. Deney Grubu Öğrencilerinin Hazırladığı Rapora Bir Örnek 120
EK 6. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hazırladığı Rapora Bir Örnek 124
EK 7. Argüman-Temelli Sorgulama Yöntemi Çerçevesinde Öğrencilere Verilen Broşürler……..…130
EK 8. Geleneksel Yöntem Çerçevesinde Öğrencilere Verilen Broşürler 139

BÖLÜM I

GİRİŞ

Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında dünya yörüngesine "Sputnik" isimli bir uydu göndermesinin ardından, Amerika Birleşik Devletlerinde uzay yarışında Sovyetler'den geride kalmanın nedenleri sorgulanmaya başlanmış, eğitim programlarının, özellikle fen ve matematik programlarının yeniden düzenlenmesi ihtiyacı doğmuş ve ABD'de ilköğretimden yüksek eğitime, programların gözden geçirilmesine neden olmuştur (Hiatt, 1986). "Post- Sputnik" (Sputnik sonrası) çağıyla birlikte, bilimsel sorgulama ve laboratuvar, fen eğitiminin önemli bir parçası haline gelmiştir (Hiatt, 1986; Anderson, 2007).

Bilim insanlarının çalışmalarının, yaptıkları araştırmaların doğasının temelinde bilimsel sorgulama yer almaktadır (Anderson, 2007; Cobern vd., 2010). Bybee'ye (2000) göre; bilimsel sorgulamanın iki farklı açıklaması vardır. Bunlardan ilki; öğrencilerin kavramları yapılandırdıkları ve deneyimlerini açıklamak için bir fikir oluşturdukları içerik anlayışıdır. İkincisi ise, yetenek ve becerilerdir ki bunlar; soru sorma, hipotez oluşturma, bilimsel araştırma tasarlama ve bunu gerçekleştirme, bilimsel açıklamalar oluşturma, iletişim kurma ve bilimsel argümanlar oluşturmayı içerir (Akt. Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004, s.47). Bu beceriler günümüz fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olan; sorgulama tabanlı laboratuvar etkinliklerinin temeli niteliğindedir (Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004).

Bilimsel sorgulamanın önemli süreçlerinden biri, argümantasyondur (Sampson, Grooms ve Walker, 2011). Kanıtları değerlendirme ve yorumlama, bilimsel iddiaların geçerliliğini değerlendirme, farklı fikirler hakkında düşünme, argümantasyonun ve fenin ana elemanlarıdır ve bilimsel bilginin yapılandırılmasında önemli rol oynamaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl ve Osborne, 2002). Fen eğitiminde, öğrencilerin akranlarıyla ve öğretmenleriyle fen muhakemesini yapmasını ve dili etkin kullanmalarını gerektiren aktivitelere katılması gerekir ki; bunlar bilimsel argümanın yapılandırılması ve değerlendirmesine katılmak demektir (Duschl ve Osborne, 2002).

Ülkemizde 2005 yılında ilköğretim fen ve teknoloji programında yapılan eğitim reformuyla birlikte argümantasyonun da önemi vurgulanmıştır. İlköğretim Fen ve

Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda argümantasyonun rolüne şu şekilde değinilmiştir:

- Öğrencilerin ileri sürülen alternatif düşünceler üzerinde düşünmeleri, tartışmaları ve değerlendirmeleri teşvik edilmeli
- Tartışmaları ve etkinlikleri, her fırsatta öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkan verecek şekilde yönlendirmeli
- Öğrencilerin bir olguyu açıklamak için hipotez kurma ve alternatif yorumlar yapabilme yeteneklerini teşvik etmeli (MEB, 2006, s.15)

Öğrencilerin, matematik, fen ve okuma becerileri alanlarındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirildiği uluslararası en büyük araştırmalardan biri olan PISA'da (Programme for International Student Assessment) da, bilimsel sorgulama ve argümantasyon vurgulanmıştır (OECD, 2003, 2006, 2009). PISA'da fen değerlendirmesini yapmak için kullanılan ölçek, öğrencilerin "bilimsel bilgiyi kullanma becerilerini (bilimsel kavramları anlama), bilimsel soruları fark etme ve bilimsel sorgulamada ne gerektiğini belirleme (bilimsel sorgulamanın doğasını anlama), bilimsel verileri, iddia ve sonuçlarla ilişkilendirme (bilimsel kanıtı kullanma)becerilerini" ölçmektedir (OECD, 2003, s.287). Ölçekteki bazı sorular, karmaşık verilerin yorumlanmasını, gerçek hayatta yaşanılan karmaşık bir olaya bilimsel bir açıklama getirilmesini, problemlere bilimsel süreçlerin uygulamasını, kanıta dayalı argümanların yapılandırılması için akıl yürütülmesini, akıl yürütmelerinin bir örnekle açıklanmasını, bir deneyde kullanılan prosedürlerin açıklamasını gerektirmektedir (OECD, 2009). Üst düzey yeterlilik gerektiren bu maddeler PISA 2006 ve 2009'da, fen okuryazarlığı yeterlilik düzeylerinin en üst düzeyi olan 6. ve sonra 5. düzeyi olarak belirtilmiştir. PISA 2009 sonuçlarına göre, Türkiye'den katılan öğrencilerin hiçbiri 6. düzeyde bulunmamaktadır. 5. düzeyde ise öğrencilerin % 1,1' i bulunmaktadır. Bu sonuçlar, Türkiye'deki öğrencilerin OECD ülkeleriyle karşılaştırıldığında üst düzey bilimsel düşünme ve muhakeme yapma konusunda birçok ülkenin gerisinde olduklarını göstermektedir.

Bilimsel bilginin yapılandırılmasında, bilimsel sorgulamanın doğasının anlaşılmasında bilimsel sorgulama aktiviteleri ve argümantasyonun bu derece önemli

olduğu göz önünde bulundurulduğunda, argümantasyon tabanlı laboratuvar eğitiminin etkilerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır.

1.1.Problem

Fen derslerinde laboratuvar uygulamalarında, öğrencilerde somut yaşantılar sağlamak, yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirmek, onların bilgilerini arttırmak, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amaçlandığı halde, neden yürütülmekte olan birçok laboratuvar dersinde başarı sağlanamamaktadır? Birçok araştırmacı bu sorunun cevabı olarak; öğreticinin içerikten deneyin sonucuna kadar her şeyi sağladığı, öğrencilerin daha çok pasif konumda bulundukları "yemek kitabı" türü geleneksel laboratuvar uygulamalarını işaret etmişlerdir (Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman, 2010; Hoffstein ve Lunetta, 2004; Demirelli, 2003; Schen, 2007). Ülkemizde de laboratuvar derslerinde deneyin nasıl yapılacağının, verilerin nasıl toplanacağının, analizlerin ne şekilde yapılacağının, konuyla ilgili teorik bilgilerden ötürü dolaylı olarak deneyin sonucunda neler bulunacağının öğrencilere verildiği geleneksel bir yaklaşım olan " Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı" kullanılmaktadır (Yağbasan ve Kanlı, 2008). Öğrenciler deney bitiminde nasıl bir sonuca ulaşacaklarını tahmin edebildikleri için, bu sonucu bulmaya odaklanırlar ve buldukları sonuçları, bulmaları gereken sonuçla karşılaştırarak değerlendirme yaparlar (Aydoğdu ve Ergin, 2008). Fakat, ne yapılacağı başkası tarafından adım adım söylenen, öğrencilerin birer "teknisyen" gibi çalıştıkları laboratuvar dersleri yerine, öğrencilerin, sorgulamayı kullanabilecekleri, teoriler geliştirip bunları test edebilecekleri, fikirlerini açıkça paylaşabilecekleri, bir bilim adamının izlediği yöntemleri kullanarak çalışmalar yapabilecekleri laboratuvar ortamlarına ihtiyaçları vardır. Bu bağlamda, laboratuvar eğitimindeki başarının derste uygulanan yöntemle ve dersin tasarlanma şekliyle yakından bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu yüzden laboratuvar derslerinde çeşitli yöntemler uygulanmış ve bu yöntemlerin etkililiği araştırılmıştır (Lunetta, Hoffstein ve Clough, 2007; Demirelli, 2003).

Laboratuvar çalışmalarında öğrencilerin başarılarını artırmak amacıyla önerilen yöntemlerden bir tanesi de "Argüman-Temelli Sorgulama (ATS)" yöntemidir. ATS yönteminin diğer uygulanan yöntemlerden farkı; öğrencilerin araştırmalarını kendilerinin tasarlamaları ve sonuca kendilerinin ulaşmaları, yöntemin, öğrencilerin fikirlerini paylaştıkları, bunları destekledikleri, argümantasyon sürecine dahil olmalarını

sağlamasıdır. Yöntem, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştiren akran değerlendirmesini içermekte ve eksikliklerini görerek bunları düzeltme imkanı vermektedir. Ayrıca laboratuvarda, öğrencilerin ortaya çıkardıkları ürünleri birbirleriyle paylaşmaları, bunların nasıl değerlendirileceğini öğrenmeleri, iletişim ve yazma becerilerinin gelişmesi, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu kavrayabilme ve bunu bizzat deneyimleme olanağına sahip olmaları gibi sebeplerden dolayı daha etkili bir yöntem olacağı düşünülmektedir. Fakat alanyazında Argüman-Temelli Sorgulama yöntemi ile ilgili sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır. Ülkemizde ise, alanyazın taraması sonucunda ulaşılabilen kaynaklarla sınırlı olmak üzere, bu konuda yapılan bir araştırmaya henüz rastlanmamıştır. Bu nedenle laboratuvar derslerinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin etkililiğinin araştırılması gerekmektedir.

Fen eğitiminde argümantasyon önemli bir rol oynamasına rağmen, argümantasyonun bu derslerde ve laboratuvarlarda kullanımı çok nadir gerçekleşmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Jimenez-Alexander, Rodriguez ve Duschl, 2000; Newton, Driver ve Osborne, 1999; Wellington ve Osborne, 2001). Bunun nedenlerinden biri de normal sınıf tartışmalarının baskın olarak tek yönlü olmasıdır. Sınıftaki tartışmanın doğasını değiştirmek için sınıftaki aktivitelerin yapısının da değişmesi gerekir ki öğretmenler için bunu aşmak zordur (Duschl ve Osborne, 2002). Newton, Driver ve Osborne'un (1999) öğretmenlerin, öğrencilere derslerde tartışma, argümantasyon ve bilginin sosyal yapılandırılması için ne tür fırsatlar verdiğini araştırmak üzere yapmış olduğu çalışma da bunu destekler niteliktedir. Araştırmacılar, tasarladıkları bir gözlem formunu kullanarak gözlemledikleri 34 ders sonucunda, fen derslerinin tartışma, argümantasyon ve bilginin sosyal yapılandırılmasını destekleyen aktiviteler içermediğini ve öğretmenlerin, bilginin yapılandırılması sürecinde, olayların, deneylerin, sosyal konuların yorumlanmasında, öğrencilere tartışmak için çok az fırsat verdiklerini tespit etmişlerdir. Argümantasyonun fen derslerinde kullanımını sağlamak için öğrencilerin çeşitli durumlarla karşı karşıya bırakılması, bu durumlarla ilgili argüman üretmek üzere kanıtların kullanılması, öğrenci-öğrenci etkileşiminin sağlanması, problem çözme gruplarının oluşturulması, öğrenci sunumları ve küçük grup tartışmalarının kullanılması gerekmektedir (Duschl ve Osborne, 2002, Eichinger, Anderson, Palincsar ve David, 1991). Bu bilgilere dayanılarak, fen derslerinde ve laboratuvarda uygulanan farklı yöntemlerle, öğrencilere bu fırsatlar verildiğinde öğrencilerin argümantasyon becerilerinde ne gibi değişikliklerin meydana geldiği araştırılmalıdır.

Yapılan araştırmalarda, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin, argümanları ve karşıt argümanları yapılandırma yeteneklerinin, öğrencileri argümana dahil etme stratejilerinin yetersiz olduğu vurgulanmıştır (Zohar, 2007; Driver ve diğerleri, 2000; Zeidler, 1997). Ayrıca, fen eğitimi araştırmalarında argümantasyon alanında öğretmen eğitimi konusunda yapılan araştırma sayısı oldukça azdır (Zohar, 2007). Bu nedenle argümantasyonun yapılandırılması ve değerlendirilmesi konusunda öğretmenleri ve öğrencileri destekleyen araştırmalara ihtiyaç vardır (Duschl ve Osborne, 2002).

Son yıllarda argümantasyonun fen derslerinde kullanımı konusunda çok fazla araştırma yapılmıştır (Zohar ve Nemet, 2002; Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Kelly ve Takao, 2002). Fakat bu araştırmalarda öğrenciler tarafından yapılan tartışmaların zayıf yapıda olduğu, bazı öğrencilerin ise argümantasyona katılmadığı görülmektedir (Zohar ve Nemet, 2002; Watson, Swain ve McRobbie, 2004; Jimenez, Alexandre ve Duschl, 2000; Kelly, Druker ve Chen, 1998). Öğrencilerin argümantasyona katılımını etkileyen birçok sebep vardır. Öğrencilerin *tartışmaya yönelik eğilimi* bu sebepler arasında gösterilebilir. Çünkü tartışmaya yönelik eğilimi düşük olan bireyler argüman üretmekten kaçınırlar ve argümantasyona katılmadıklarında bir rahatlama hissederler (Infante ve Rancer, 1982). ATS yöntemi kullanılarak yapılan öğretimde öğrencilerin argümantasyon sürecine de katılmaları gerekmektedir. Öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimleri bilindiği takdirde, onları argümantasyon sürecine dahil etme olanağı bulunacaktır. Bu durumda araştırılması gereken bir konu da ATS yönteminin öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerine etkisinin incelenmesidir.

Problem Cümlesi:"Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde, "Argüman-Temelli Sorgulama"yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, ikinci sınıf fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisi ne şekildedir?

1.2.Araştırmanın Amaçları

1.2.1.Genel Amaç

Bu araştırmanın genel amacı; "Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde, "Argüman- Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve

teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemektir.

1.2.2.Alt Amaçlar

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Fen ve teknoloji öğretmenliği öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı öğrenciler ile geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Fen ve teknoloji öğretmenliği öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı öğrenciler ile geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Fen ve teknoloji öğretmenliği öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı öğrenciler ile geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin bilimsel işlem becerileriarasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Fen ve teknoloji öğretmenliği Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı öğrenciler ile geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin argümantasyon seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

5. "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı öğrencilerin akademik başarı, bilimsel işlem becerileri ve argümantasyon seviyeleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

6. Geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin akademik başarı, bilimsel işlem becerileri ve argümantasyon seviyeleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3.Araştırmanın Önemi

"Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde, "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve

öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerine etkisini araştırmayı amaçlayan bu çalışma birkaç açıdan önemlidir:

Fen eğitiminin amacına ulaşabilmesi ve başarının sağlanabilmesi için, laboratuvar çalışmalarında öğrencilerin keşfetme sürecine katılma, sorular sorma, çözümler önerme, tahminlerde bulunma, verileri organize etme, hipotez kurabilme, deneyi planlanma ve uygun bir şekilde yürütme, sonuçları gözlemleme, not etme, hata kaynaklarını bulma ve çözüm yolları arama, yeni fikirler üretebilme gibi etkinlikler içinde bulunması ve öğrencilere bu becerilerin kazandırılması gerekmektedir (Kanlı ve Yağbasan, 2008; Altıparmak ve Nakiboğlu, 2005). Bu tür etkinlikler, öğrencilerin bilim insanlarının ne şekilde çalıştıklarnı, bilgiye nasıl ulaştıklarını anlamalarını sağlar. Fakat derslerde öğrencilere bu becerilerin kazandırılmasında çok az fırsat verilmektedir (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Argümantasyon, bilimsel açıklamaların yapılandırılmasında, teorilerin oluşturulmasında büyük rol oynamaktadır. Bilim insanları, bilimsel bilgiyi oluşturmak ve geliştirmek için argümantasyona katılırlar (Aufschnaiter ve diğerleri, 2008; Nussbaum ve Sinatra, 2003). Elde ettikleri kanıtlar doğrultusunda ve var olanlar yetersiz olduğunda, yeni kanıtlar elde edip bunları da ekleyerek argüman oluşturma ve yapılandırma bilim adamlarının temel aktivitesidir ve fen eğitimcileri, öğrencilere, bilim insanları tarafından kullanılan ve değer verilen çeşitli argümanların nasıl üretileceği konusunda yardımcı olmalıdırlar (Lawson, 2003). Bilim insanları her zaman, kendi fikirleri ve planlarının değerliliği konusunda akranlarını ve diğer insanları ikna etme çabasındadırlar (Aktaran, Bricker ve Bell, 2008, s.479). Duschl ve Osborne (2002), bilimi anlamanın yolunun bilimsel bir argümanın nasıl yapılandırıldığını anlamaktan geçtiğini ifade etmektedir. Bu çalışma, argümantasyonun bilimsel sorgulama içine dahil edildiği ve basamaklarında öğrencilere laboratuvar çalışmalarında kazandırılması gereken becerileri içeren ATS yönteminin öğretmen adaylarına bu fırsatı vermesi ve öğretmen adaylarının bu becerileri kazanmasına katkı sağlaması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, çalışmanın, bireylere, bilimsel bir argümanın nasıl oluşturulduğunu anlama ve dolayısıyla bilimi anlama, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl yapılandırdıkları hakkında bilgi sahibi olma konusunda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bilimsel sorgulama ve argümantasyon fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir (Duschl ve Osborne, 2002; Zohar ve Nemet, 2002). Argümantasyon, öğrenciler tarafından benimsenmesi ve uygun öğretim ve modelleme ile fen sınıflarında açıkça

öğretilmesi gereken bir tartışma biçimidir (Jiménez-Aleixandre ve diğerleri, 2000; Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Kelly ve diğerleri, 1998; Duschl ve Osborne, 2002). Fakat birçok fen eğitimcisi, argümantasyonu derse ne şekilde dahil edecekleri, bilimsel sorgulamayı derslerinde nasıl kullanacakları veya öğrencilerin fendeki önemli kavramları anlamalarını ve fen uygulamalarını geliştirmeleri için onları bilimsel sorgulamaya nasıl dahil edecekleri konusunda sorun yaşamaktadırlar (Sampson ve Gleim, 2009). Bunun nedenleri arasında da öğrencilerin ve öğretmenlerin bu konularda yeterli bilgiye sahip olmamaları; bilimsel sorgulamayı ve argümantasyonu nasıl gerçekleştireceklerini, argümanın öğelerinin neler olduğunu ve bunlar arasındaki ilişkinin ne şekilde gerçekleştiğini, argümanların nasıl değerlendirileceğini bilmemeleri gösterilebilir. Simon, Erduran ve Osborne'ün (2006)öğretmenlerin argümantasyon becerilerini geliştirmeye odaklandığı çalışmada, uygulamadan önce argüman tabanlı derslerin öğretmenler için yeni olduğu ve küçük grup tartışma aktivitelerini nasıl yapılandıracaklarını bilmedikleri belirtilmiştir. Çalışmada, profesyonel gelişim aşamasındaki çalıştaylarda öğretmenler farklı argümantasyon aktiviteleri ve pedegojik stratejilerle tanıştırılmışlardır. Çalıştayın başlarında öğretmenler, öğrencilere alternatif teorileri sunma hakkında endişelere sahiptirler. Fakat profesyonel gelişim sonrasında bu korkuların azaldığı ve öğretmenlerin argümantasyon becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu bulgular doğrultusunda bu şekilde bir gelişmenin öğretmenlerin sınıf tartışmalarının doğasında bir değişiklik yapabilecekleri sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmanın da bilimsel sorgulama ve argümantasyon hakkında bilgiler vermesi, bu konuda yapılan çalışmalara yer vermesi ve derste ne şekilde kullanılacağına örnek olması açısından, bilimsel sorgulama, argümantasyon ve bunların derste kullanımı konusunda sıkıntı yaşayan bireylere ışık tutacağı düşünülmektedir.

Fende anlamlı öğrenme, tahminler yapmak için var olan fikirlerin yararlılığını test etmeyi, tahminleri test etmek veya sorulara cevap bulmak için kanıtlar toplamayı, sonuçları yorumlamayı, diğer bir ifadeyle bilimsel süreç becerilerini kullanmayı gerektirir (Harlen, 1999). Bilimsel süreç becerileri, iki kısma ayrılır: Birinci grup temel bilimsel süreç becerileri, ikinci grup ise bütünleyici bilimsel süreç becerileridir. Temel bilimsel süreç becerileri; gözlem yapma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma, sınıflandırma, verileri kaydetme, tahmin etmedir. Bütünleyici bilimsel süreç becerileri ise; değişkenleri kontrol etme, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, verileri yorumlama, verileri kullanma, deney yapma ve model oluşturmadır (Padilla, 1990). Fen eğitiminde, anlamlı öğrenmede (Harlen, 1999) ve bilimsel sorgulamada bu temel ve

bütünleyici bilimsel süreç becerileri anahtar öğe niteliğindedir (Germann, Aram ve Burke, 1996). Fen eğitiminde, bilimsel süreç becerileri geliştirilmediği takdirde, örneğin; ilgili kanıt sağlanamaz veya sonuçlar önceki önyargıları doğrulayan ve karşıt kanıtları reddeden bulgular üzerine temellendirilir, o zaman, yeni kavramlar dünyayı anlamaya yetmez. Bu nedenle bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi fen eğitimin başlıca amaçlarından biri olmalıdır (Harlen, 1999). Deneysel öğretim stratejileri ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi arasında bir bağlantı vardır (Marbie ve Baker, 1996). Myers ve Dyer'in (2005) yapmış olduğu çalışmada, sorgulayıcı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler, geleneksel laboratuvar eğitimi alan öğrencilere göre, bilimsel süreç becerilerinde daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Aydoğdu ve Ergin'in (2008) yapmış olduğu çalışmada da, açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney teknikleri, geleneksel laboratuvar yöntemine göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde geliştirmiştir. Bu çalışmada da kullanılan laboratuvar yöntemlerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmektedir. Çalışmanın, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının eğitimi, fen eğitimi araştırmalarında önemli bir yer tutmaktadır (Kelly, 2007). Çünkü öğretmen adaylarının nitelikli olarak eğitilmesi ileride yetiştirecekleri öğrencilerin iyi ve nitelikli eğitim almasında etkili olacaktır. Bu nedenle öğretmenliğe adım atmadan önce öğretmen adaylarının ATS' yi ne şekilde uygulayacağı konusunda bilgi sahibi olması ve bunu deneyimlemesi, öğrencilere de bu konuda yardımcı olmalarını sağlayacaktır.

1.4. Sayıltılar (Varsayımlar)

1.Öğrencilerin "Optik Başarı testi", "Tartışmacı Eğilim Anketi" ve "Bilimsel İşlem Beceri Testi" ndeki maddeleri içtenlikle yanıtladıkları varsayılmıştır.

2. Deney grubu ile kontrol grubu arasında bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırmanın katılımcıları, 2010- 2011 eğitim-öğretim yılında Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü ikinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

2. Araştırma veri toplama araçları olan “Optik Başarı Testi”, “Tartışmacı Anketi” ve “Bilimsel İşlem Beceri Testi” nde yer alan maddeler ve bunlardan elde edilen verilerle sınırlıdır.

3. Uygulama 11 hafta ile sınırlıdır. 11 haftanın ilk haftasında öğrencilere ön-testler uygulanmış, ikinci haftasında uygulanacak laboratuvar yöntemleri (Geleneksel laboratuvar yöntemi ve ATS) hakkında bilgi verilmiş, sekiz haftasında deneyler gerçekleştirilmiş ve son haftasında son-testler uygulanmıştır.

1.6.Tanımlar

Argüman: Bir konuyla ilgili olarak bir sonuç çıkarmak ve bunu kanıtlamak üzere, muhakeme prosedürlerine (Örneğin; Toulmin Argüman Modeli’ne) göre oluşturulan söylem (Walton, 2005).

Argümantasyon: Bilimsel bir konu hakkında iddialarda bulunma, bunları ortaya konulan verilerle destekleme, ispat etmek için nedenler sunma, bir fikri eleştirme, çürütme ve değerlendirme sürecidir.

Çift-Gizli Akran Değerlendirmesi: Laboratuarda yazılan raporların öğrencilerin sınıf arkadaşları tarafından belirli ölçütler doğrultusunda değerlendirildiği, yazar ve değerlendiren kişinin kimliklerinin gizli tutulduğu değerlendirme şeklidir.

Argüman-Temelli Sorgulama (ATS): Öğrencilerin kendi araştırma sorularını oluşturdukları, bu sorulara yanıtlar bulmak için yöntemler ileri sürdükleri ve araştırmalarını gerçekleştirdikleri; “bir görevin tanımlanması”, “laboratuvar tabanlı deneyim”, “geçici bir argümanın üretilmesi”, “argümantasyon devresi “araştırma raporu yazma”, “çift-gizli akran değerlendirmesi” ve “rapor düzeltme” aşamalarından oluşan bir öğretim yöntemidir (Sampson, 2009; Sampson ve Gleim, 2009).

Başarı: Bu araştırmada başarı, “Optik Başarı Testi”nden elde edilen puan olarak tanımlanmıştır.

Argümantasyon Seviyesi: Çürütme içeren tartışmaların kalitesinin yüksek olduğu temel alınarak, ilk seviyede iddia ve bir karşıt iddianın, ikinci seviyede veri, destek ve gerekçelerle oluşturulmuş argümanların, üçüncü seviyede ara sıra kullanılan çürütmelerle oluşturulan iddiaların, dördüncü seviyede açıkça oluşturulmuş bir çürütmenin, beşinci seviyede ise birden fazla çürütmenin yer aldığı, Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından geliştirilen, argümantasyonun kalitesini belirten beş seviyedir.

Tartışmaya Yönelik Eğilim: Bireylerin tartışmalı konular hakkında argümanlar üretmesine yönelik eğilimleridir (Infante ve Rancer, 1982).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde argümantasyon, argümantasyonun fen eğitimindeki yeri, argümantasyonu değerlendirme yöntemleri, argüman-temelli sorgulama, argüman-temelli sorgulamayı açıklayan kuramlar ve ilgili araştırmalar sunulmaktadır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Argümantasyon

2.1.1.1. Argümantasyon nedir? Ne değildir?

Argümantasyonun araştırmacılar tarafından yapılan birçok tanımı mevcuttur. Toulmin (1990) argümantasyonu, belirli bir iddianın geçerliliği konusunda insanları ikna etmek üzere veri, gerekçe, destek ve çürütmeleri kullanma süreci olarak belirtmiştir. Jimenez- Alexander ve diğerleri (2000) ise, argümantasyonu soruları, sorunları ve tartışmaları çözme olarak tanımlamış, Binkley (1995) tartışma aktivitesini çalışan bir disiplin olarak tanımlamıştır. Eemern ve Grootendorst'a (2004) göre ise argümantasyon; bir fikri ispat etmeye veya çürütmeye hizmet eden, bir dinleyicinin onayını almaya yönelen durumlardan oluşan sosyal, mantıksal, sözel bir aktivitedir. Walton'a (2006) göre; bir diyalogta bazı amaçlar için argümanları birbirine bağlayan dinamik süreçler, Driver, Newton ve Osborne'a (2000) göre ise düşünme veya yazma aracıyla bireysel bir aktivite veya bir grup içerisinde yer alan sosyal bir aktivitedir. Kaya ve Kılıç (2008) argümantasyonu; "birbirine zıt iki durum arasındaki karşıtlığı açıklamak için yapılan konuşmalar dizisi veya akla yatkın, mantıklı kararlara ulaşmak için yapılan bir etkinlik" olarak tanımlamışlardır. Aldağ'ın (2005) çalışmasında ise argümantasyon; birbirine benzer ya da farklı pozisyonlara ve bakış açılarına sahip grup ve bireylerin bir problemi çözmek, bir olayı anlamak veya bir konuda karar vermek amacıyla alternatif bakış açılarını değerlendirmeye aldıkları süreç, bu süreç içerisindeki işlemler bütünü veya bu değerlendirme sonucu ortaya çıkan bilişsel ürünler olarak tanımlanmaktadır.

Argüman ve argümantasyon kavramları birbirine karıştırılmaması gereken iki önemli kavramdır. Argüman, sorgulanabilen veya şüpheye açık bir iddiayı eleştirmek veya iddiayı desteklemek için nedenler sunmayı işaret ederken (Walton, 2006) ve iddia,

veri, gerekçe ve destekler öğelerinden oluşurken (Simon, Erduran ve Osborne, 2006), argümantasyon, argümanları birbirine bağlamayı (Walton, 2006), iddia, veri, gerekçe ve destek bileşenlerini değerlendirme sürecini işaret etmektedir (Simon ve diğerleri, 2006).

Argümantasyonla karıştırılmaması gereken bir diğer kavram da mantık yürütmedir. Mantık ve argümantasyon farklı disiplinlerdir. Farklı konular üzerinde çalışmakta ve sınıf uygulamalarında faklı amaçlara hizmet etmektedir. Sınıf uygulamalarında argümantasyon, tartışma aktivitesi üzerine çalışmakta ve öğrencilere nasıl daha iyi tartışılırı öğretmeyi amaçlamaktadır. Mantık ise muhakeme süreci üzerine çalışıp öğrencilere nasıl daha iyi muhakeme yapılırı öğretmeyi amaçlamaktadır (Binkley, 1995).

2.1.1.2. Argümantasyonun Fen Eğitimindeki Yeri

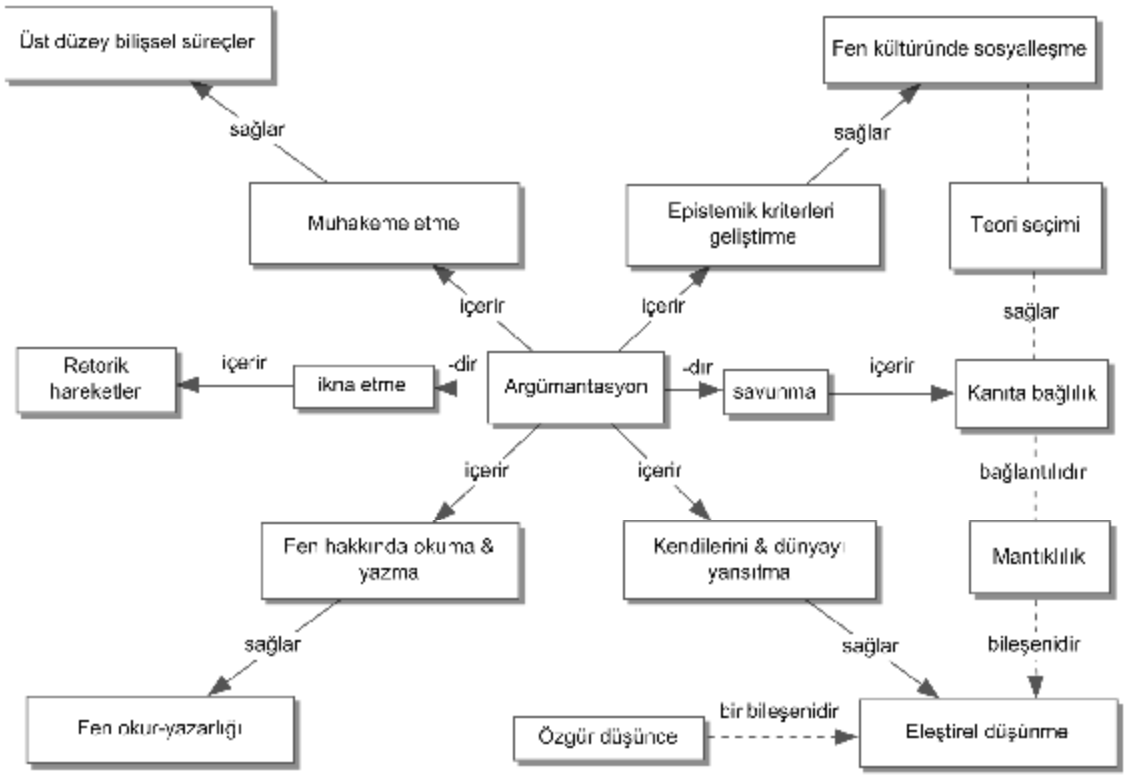
Fen öğrenimi sadece bilimsel içerikleri öğrenmekle sınırlı değildir. Fen eğitimi, bilimsel fikirlerin ve teorilerin temelini oluşturan verileri, gerekçeleri kontrol etmeyi, bulguların bilimsel açıklamalarda nasıl kullanıldığını anlamayı ve bulguları değerlendirmek için bilimde kullanılan kriteleri anlamayı gerektirir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Fen eğitimi bilimsel olayların bilgisinden daha çok, öğrencilerin feni anlayabilmesini sağlayan kritik muhakeme ve argüman süreçleri üzerine vurgu yapmalıdır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Jimenez-Alexander, Rodriguez, Duschl, 2000; Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Fen eğitimi açısından, bir argüman geliştirmek amaçlandığında, bu sadece öğrencilerin fen problemlerini çözmesi anlamına gelmemekte, aynı zamanda bir ya da birkaç çözüme dayanan kriterlere, neden bazı çözümlerin elendiğine, hangi analojilerin ve metaforların bu anlayışa dayandığına, öğrencilerin kendi öğrenimlerini yürütme kriterlerine de dikkat çekmektedir (Jimenez-Alexander ve diğerleri, 2000).

Argümantasyon sürecine katılma, öğrencilerin, iddialar oluşturmasını, bu iddiaları desteklemek için verileri kullanmasını, iddialarını bilimsel kanıtlarla gerekçelemesini gerektirir. Bu süreçlerle öğrenciler hem fen kavramlarını öğrenirler hem de bilim insanlarının kendi fikirlerini doğrularken veya çürütürken gerçekleştirdikleri uygulamaları bizzat uygulama şansını yakalarlar. Öğrenciler tartışırlarken, fikirlerini yansıtırlar ve başkalarının fikirleri hakkında da bilgi sahibi olurlar. Bu da onlardaki kavram yanılgılarını gidermeye ve anlamlı öğrenmenin

sağlanmasına yardım eder (Aufschnaiter ve diğerleri, 2008). Argümantasyon, öğrencileri ders sırasında aktif kılar, onları, fikirlerini açıklama konusunda cesaretlendirir. Jiménez-Alexander ve Erduran (2007), argümantasyonun fen eğitimine katkısı olan en az beş boyutu olduğunu ileri sürmüştür:

- Bilişsel ve üstbilişsel süreçlere giriş sağlar.
- İletişim yeteneklerini ve özellikle eleştirel düşünmeyi destekler.
- Bilimsel-okuryazarlığı sağlar ve öğrencileri fenle ilgili konuşma ve yazma konusunda cesaretlendirir.
- Bilimsel kültürün deneyimlenmesi ve benimsenmesini, kültürel normlarla sosyalleşmenin sağlanmasını ve bilginin değerlendirilmesi için epistemik kriterlerin geliştirilmesini sağlar.
- Muhakemenin gelişmesini sağlar.

Şekil 1, argümantasyonun fen eğitiminin amaçlarına ilişkin bazı katkılarını göstermektedir.



Şekil 1. Argümantasyonun fen eğitimine katkıları (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007, s.11)

2.1.1.3. Argümantasyonu Değerlendirme Yöntemleri

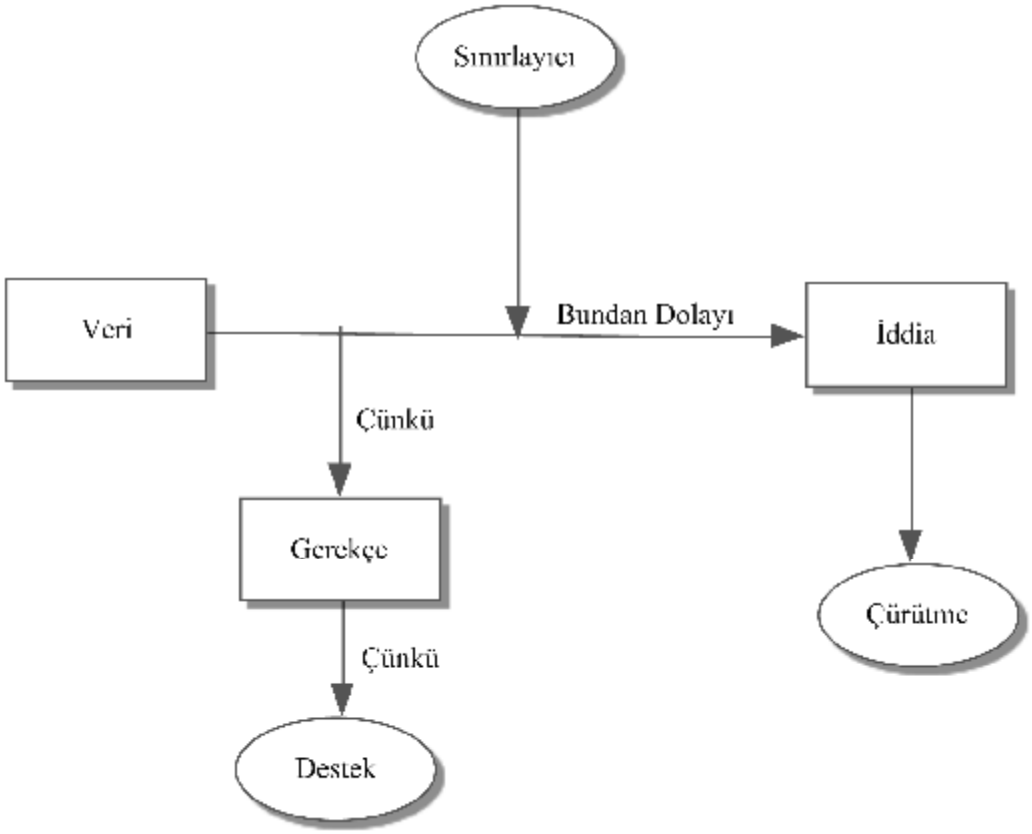
Son yıllarda argümantasyon değerlendirme yöntemlerinin adaptasyonu ve geliştirilmesi büyük önem kazanmıştır (Duschl, 2007). Öğrenciler tarafından oluşturulan argümanların analizini yapmak üzere araştırmacılar tarafından birçok değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir. Bu değerlendirmeler, argümanın yapısına, bilimsel bilgi ile ilişkilendirilmesine, karmaşıklığına göre çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Burada argümantasyon değerlendirme yöntemlerine ilişkin bazı örneklere yer verilmiştir. Bunlar, "Toulmin Argüman Modeli, Zohar ve Nemet'in Analitik Çerçevesi, Kelly ve Takao'nun Epistemik Seviyeler Modeli, Downing Modeli, Erduran, Simonve Osborne'un Argümantasyon Seviyeleri Modeli"dir. Aşağıda bu yöntemlere ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

2.1.1.3.1. Toulmin Argüman Modeli

Argümanların analizini yapan Toulmin, argümantasyonun öğelerini ve aralarındaki ilişkileri içeren bir model oluşturmuştur (Driver ve diğerleri, 2000) .Bu model argümanları analiz etmek ve argümanların kalitesini belirlemekiçin dil, hukuk, ekonomi, matematik, fen gibi birçok alanda kullanılmıştır.

Toulmin Argüman Modeli altı öğeden oluşmaktadır. Bunlardan ilk üçü; veri, iddia ve gerekçe bir argümanın temelini oluşturan elemanlardır (Toulmin, 1990; Kneupper,1978). Diğer üç öğe; çürütme, destekleyici ve sınırlayıcı, argümanın yardımcı elemanlarıdır (Toulmin, 1990). Toulmin Argüman Modeli Şekil 2'de sunulmuştur.

Modelde, verilere dayalı olarak üretilen iddialar, veri ve iddia arasındaki ilişkiyi sağlayan gerekçeler, gerekçeleri güçlendiren destekler, iddianın sınırlarını belirtip iddiayı daha da netleştiren sınırlayıcılar ve iddianın doğru sayılamayacağı durumları gösteren çürütmeler arasındaki bağlantılar ortaya konulmuştur (Erduran ve diğerleri, 2004).



Şekil 2. Toulmin Argüman Modeli (Toulmin, 1990, s.104)

Toulmin Argüman Modeli'ndeki öğelerle ilgili açıklamalar şu şekildedir (Driver ve diğerleri, 2000):

Veri (V): İddiayı desteklemeye yönelik olgulardır.

İddialar (İ): Verilere dayalı ortaya konulan sonuçlardır.

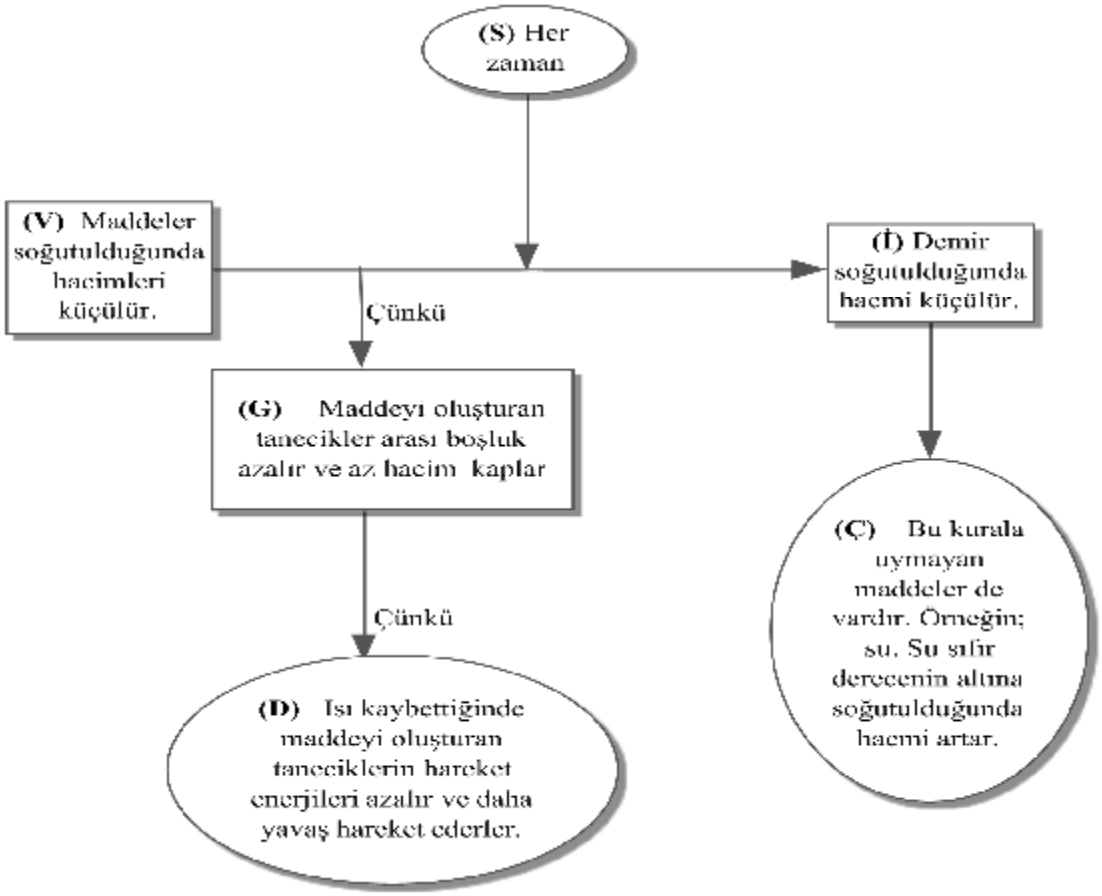
Gerekçeler (G): Veriler ve iddialar arasındaki ilişkinin kanıtlanmasını sağlayan nedenlerdir.

Destekleyiciler (D): Belirli dayanakları kanıtlamayı sağlayan temel kabullerdir.

Sınırlayıcılar (S): İddianın doğru sayılabileceği durumları belirler ve iddianın sınırlarını belirtir.

Çürütmeler (Ç): İddianın doğru sayılamayacağı durumları belirler.

Toulmin'in modelinin daha anlaşılır hale gelmesi için Şekil 3' te örnek bir argüman verilmiştir.



Şekil 3. Toulmin Argüman Modeli'ne ilişkin bir örnek

2.1.1.3.2. Zohar ve Nemet'in Analitik Çerçevesi

Zohar ve Nemet (2002), kullandıkları yöntemde, argümanların analizi için sorulara verilen cevapların, konuyla ilgili ve doğru, en az bir tane savunma içerip içermediğinikriter olarak almışlardır. Eğer cevaplar hiç savunma içermeyen sonuçlardan oluşuyorsa veya gerçek olmayan savunmalar içeriyorsa, bu durumda argüman olarak değerlendirilmemekte; savunmalar sayılarına ve yapılarına göre 0-2 arasında puanlanmaktadır (0= hiç savunma içermeyen, 1= bir tane geçerli savunma içeren, 2= iki veya daha fazla savunma içeren). İlgili olmayan savunma içeren argümanlar zayıf argüman olarak nitelendirilmektedir. İlgili, özel ve doğru bilimsel kavram ve olayları içeren argümanlar güçlü argüman olarak nitelendirilmektedir. Zohar ve Nemet (2002) bilimsel fikirleri öğrencilerin argümanlarına nasıl taşıdıklarını da tanımlamışlardır. Bu kategoriler şu şekildedir: bilimsel bilgiyi dikkate almama, yetersiz bilimsel bilgi, özel olmayan bilimsel bilgi (Örneğin; bir sonuca ulaşmak için daha çok test yapmamız

gerekir.), doğru bilimsel bilgi, yanlış bilimsel bilgi. Tablo 1'de bir grup tartışmasının kodlanmasına örnek verilmiştir.

Tablo1

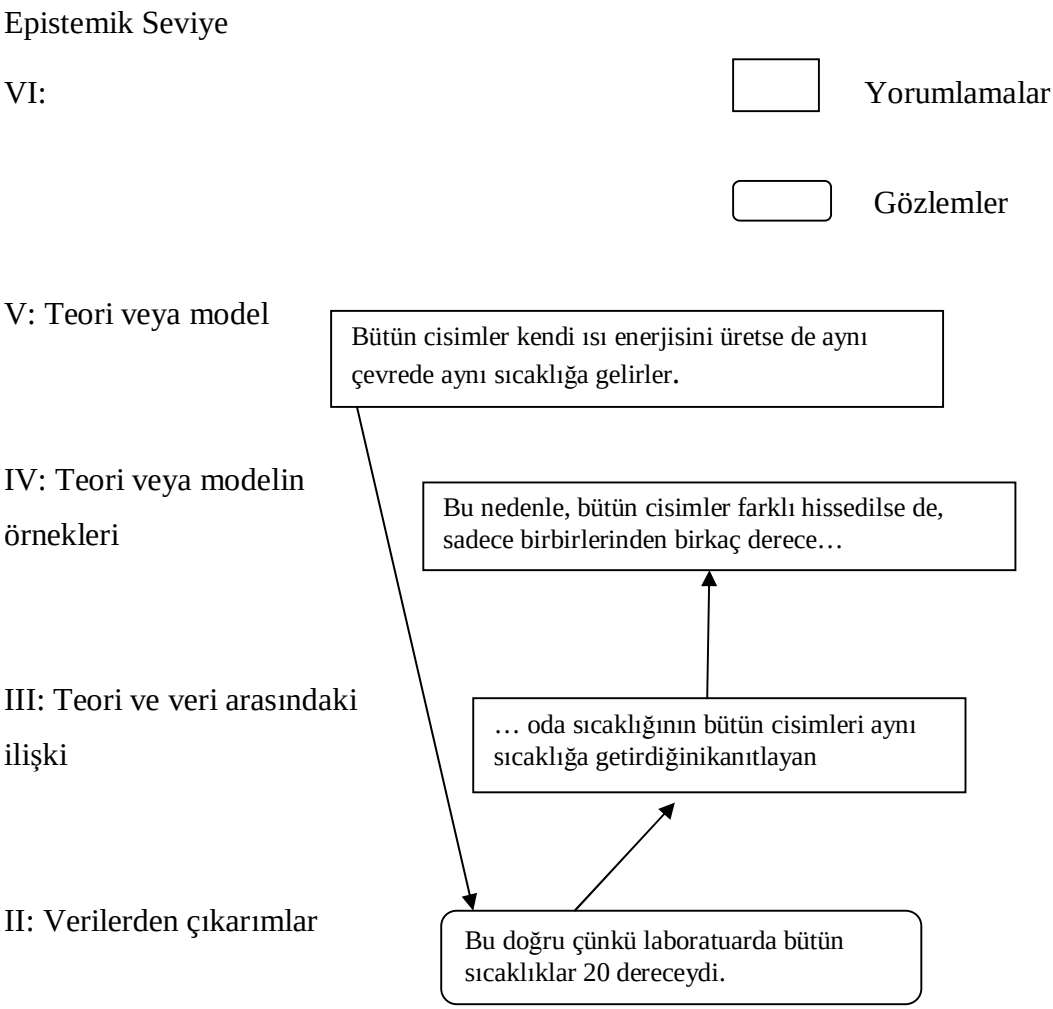
Bir Grup Tartışmasının Sınıflandırılması(Zohar ve Nemet, 2002, s.53)

TRANSKRİPT	KATEGORİ
A: Eğer bu şekilde bir çocuğa sahip olacaksam, onu dünyaya getirirdim.	Kesin sonuç
Çünkü, onun yaşayıp yaşamayacağına ben karar veremem.	Savunma
B:Herkesin yaşamaya hakkı vardır.	Savunma
(Onu aldırmamalısın.)	Örtülü sonuç
C: Fakat sen annesin, onu önemsemek zorundasın, yoksa senin yüzünden ölebilir.	Savunma
(Onu aldırmalısın.)	Örtülü sonuç
D: Ne olmuş?	Karşı koyma
Herkes sonunda ölecek.	Savunma
(Aldırmamalısın)	Örtülü sonuç
B:Herkesin yaşamaya hakkı vardır.	Savunma
(Onu aldırmamalısın.)	Örtülü sonuç

2.1.1.3.3.Kelly ve Takao'nun Modeli (Epistemik Seviyeler Modeli)

Model, en altında en özel, temel iddialar; en üstünde daha genel, teorik iddiaların yer aldığı altı epistemik seviyeden oluşmaktadır. Model, epistemik seviyelere ek olarak, argümanlarda öne sürülen iddialarla bağlantılar içermektedir. Bu model karışık argümanları desteklemek için çok sayıda iddianın kullanımını sağlar. Yazılı argümanların analizleri yapılırken, düşük epistemik seviyedeki gözlem sayısının çokluğu ve yüksek epistemik seviyedeki yapılan yorumlamanın çokluğu güçlü argüman olarak nitelendirilmiştir. Bu model, Kelly ve Takao'nun (2002) California Üniversitesi'nde deniz bilimine giriş dersine katılan 24 üniversite öğrencisi ile öğrencilerin yazılı argümanlarını analiz etmek için bir yöntem geliştirmek ve bu yöntemi, yazıda kanıtı kullanmalarını değerlendirmek için deniz bilimi öğrencilerine

uygulamak amacıyla yapmış oldukları çalışmada geliştirilmiştir. Bu modelin gösterimine bir örnek Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Epistemik Seviyeler Modeli'ne ilişkin bir örnek (Sampson ve Clark, 2008, s.458).

2.1.1.3.4. Downing Modeli

Bu model, Naylor, Downing ve Keogh'un (2001) argümantasyon için uyarıcı bir etken olarak kavram karikatürlerini kullanarak ilköğretim fen sınıflarındaki argümantasyonun doğasını inceledikleriçalışmada geliştirilmiştir. Model, argümanın içeriğinden çok bireyler arasındaki etkileşime odaklanmaktadır (Naylor, Keogh ve Downing, 2007). Modelde, gruplar arasındaki iletişimin farklı özelliklerini ortaya

çıkaran yedi seviye bulunmaktadır. Seviyelere ilişkin açıklamalar Tablo 2'de yer almaktadır. Bu model daha sonra aynı yazarlar tarafından, 2 farklı okuldan 60 ilköğretim öğrencisi (7-9 yaşlarında) ile ilköğretim öğrencilerinin kavram karikatürleri kullanarak fende anlamlı argümana ne derece katıldıklarını belirlemek ve bu öğrencilerin argümanlarının niteliğini ortaya çıkarmak üzere yaptıkları çalışmada da kullanılmıştır.

Tablo 2

Downing Modeli (Naylor, Downing ve Keogh, 2001)

Seviye 1: Öğrenciler tartışma yapmaya isteksizdir.
Seviye 2: Öğrenciler bir bilgiye yönelik iddiada bulunur.
Seviye 3: Öğrenciler iddialarını savunmak için gerekçeler öne sürer.
Seviye 4: Öğrenciler iddialarını savunmak için daha ileri kanıtlar öne sürer.
Seviye 5: Öğrenciler diğer gruptaki bireylerin fikirlerine cevap verir.
Seviye 6: Öğrenciler çeşitli şekillerde bir argüman oluşturabilir.
Seviye 7: Öğrenciler kanıtı değerlendirir ve yargıda bulunur.

2.1.1.3.5. Erduran, Simon ve Osborne'un Argümantasyon Seviyeleri Modeli

Erduran ve diğerleri (2004) bu modeli, 1999-2002 yılları arasında yürütülen "Fen Derslerinde Argümanların Kalitesini Arttırma" konulu projede öğrencileringerçekleştirdikleri küçük grup tartışmalarını ve öğrenci-öğretmen arasındaki tüm sınıf tartışmalarını analiz etmek üzere çeşitli yaklaşımlar geliştirdikleri çalışmada kullanmışlardır. Argümantasyonların kalitesini değerlendirmek üzere, çürütme içeren tartışmaların kalitesinin yüksek olduğunu temel alarak, beş seviyeden oluşan bir çerçeve oluşturmuşlardır. Bu seviyeler oluşturulurken, Toulmin tarafından geliştirilen, veri, iddia, gerekçe, destekler ve çürütme öğelerinden meydana gelen argüman modeli göz önünde bulundurulmuştur. İddialardan oluşan argümanların en basit argümanlar olduğu düşünülerek, bu grup Seviye 1 olarak kabul edilmiş, fakat bu argümanlar savunmadan yoksun olduğu için iddia, veri, gerekçe ile desteklenen argümanlar Seviye 2 olarak değerlendirilmiştir. Çürütme içeren argümanların ise içermeyenlerden daha kaliteli olduğu göz önünde bulundurularak, Seviye 3, 4 ve 5 çürütmeler doğrultusunda belirlenmiştir. Bu tartışma seviyeleri, Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3

Argümantasyonun Kalitesini Değerlendirmek İçin Kullanılan Analitik Çerçeve (Erduran, Simon ve Osborne, 2004)

Seviye 1: Basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşı bir iddiadan oluşan argümanları içermektedir.
Seviye 2: Veri, gerekçe veya destekli iddialardan oluşan argümanları içerir, fakat argümanlar çürütme içermemektedir.
Seviye 3: Veri, gerekçe veya desteklerle ve ara sıra kullanılan zayıf çürütmelerle meydana getirilen bir dizi iddia veya karşıt iddiadan oluşan argümanları içermektedir.
Seviye 4: Açıkça tanımlanan bir çürütmeden meydana getirilen bir iddiadan oluşan argümanları içermektedir. Argümanlar birkaç iddia ve karşıt iddia içerebilir, fakat zorunlu değildir.
Seviye 5: Birden fazla çürütmeden oluşan argümanları içermektedir.

Tablo 4'te, Erduran ve diğerleri'nin (2004) geliştirmiş olduğu bazı argümantasyon seviyelerine ilişkin örnekler yer almaktadır.

Tablo 4

Argümantasyon Seviyeleri Örneği(Erduran, Simon ve Osborne, 2004, s.1009, 1010; Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Shirley, 2008, s.111)

Seviye 1	A: Haklı buluyoruz. (İddia)
	B:Biz haklı bulmuyoruz. (İddia)
Seviye 2	A:Onlara profesyonel bir hayvanat bahçesinde zarar vereceklerini düşünmüyorum. (İddia)
	B: Fakat ilaç vererek sakinleştirilmiş bazı hayvanları görerek diğer hayvanları korkutabilirler. (Karşıt iddia+Veri)
Seviye 3	A:Bazı hayvanlar doğada beslenemeyebilirler. Çünkü yeterince besin bulamayabilirler. (İddia+Veri+Gerekçe)
	B:Hayır, hayır, hayır, çünkü bir hayvan…
	C:Neslin tükenmesi….
	A: Hayvanların yaşamak için güvenli bir yere ihtiyacı vardır çünkü diğer yırtıcı hayvanlardan dolayı risk altında olacaklardır. (İddia+Veri)
	B:Ne demek istiyorsun?
	A: Yaşamak için bir yer, aksi takdirde diğer yırtıcı hayvanlardan dolayı risk altında olacaklardır. (İddia+Veri)
	A:Yeterince besin bulamayabilirler.
	B:Fakat anlatmaya çalıştığım, bu doğa, biri yapmak zorunda…(Zayıf çürütme)
	A:Biz haklı buluyoruz.
Seviye 4	Öğretmen: A şıkkı, Ay kendi etrafında döner, bu nedenle ayın ışık yayan kısmını her zaman göremeyiz. Jamal, A şıkkı? (İddia)
	J: Ay ışık yaymaz. (Veri)
	Ö:Haklısın, bu nedenle A şıkkı yanlış. Dediğin doğru. Bunu nerden biliyorsun?
	J:Çünkü Ay'dan gelen ışık gerçekte Güneş'ten gelir.(Çürütme+Veri)
	Ö:Aydan geldiğini gördüğümüz ışığın gerçekte güneş ışığının yansıması olduğunu söylüyor. Bunu nerden biliyoruz? Mark?
	M:Çünkü ay engellenir…(Gerekçe)
Seviye 5	A:Işığı gördün mü? Ben, yeryüzüne giden ışığın önüne bir şey gelmedikçe gündüz olacağını düşünüyorum. (İddia+Veri+ Çürütme)
	B:Evet, Ay. (Veri)
	A: Hayır, Dünya. (Çürütme)
	B:Güneş'in önünde, aslında. Ay'ın üzerine gelen Dünya'nın gölgesi değil, Dünya'nın üzerine gelen Ay'ın gölgesi. (Çürütme+Veri)

2.1.2. Argüman-Temelli Sorgulama (ATS)

ATS, öğrencilere kendi açıklamalarını yapılandırma fırsatı tanıyan ve bunları küçük gruplarda veya tüm sınıfta paylaşarak sosyalleştiren, fenin öğrenilmesi için kültürel bir süreç sağlayacak sınıf ortamını yaratan Science Writing Heuristic, 5E modeli, Modelle Öğretim gibi modellere benzeyen bir yöntemdir (Sampson, 2009). Bu model, bir araştırma sorusu doğrultusunda bir argüman geliştirmeyi içine alan bilimsel sorgulamayı tasarlamak, laboratuvar çalışmalarını daha eğitici yapmak üzere dizayn edilmiştir (Sampson ve Gleim, 2009; Sampson, 2009, Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman, 2010). Yöntem, öğrencilere kendi araştırma soruları doğrultusunda bir argüman oluşturma, bu sorulara cevap bulabilmek için yöntemler öne sürme, gruplar halinde çalışarak araştırmayı tasarlama, verilerin geçerliliğini ve anlamlılığını değerlendirebilme yeteneği kazanma, derin bir anlama oluşması için anahtar kavramlar ve fikirler üzerinde zaman harcama fırsatı tanımaktadır (Walker ve diğerleri, 2010; Sampson ve Gleim, 2009; Sampson, 2009) .

2.1.2.1. Argüman-Temelli Sorgulama'nın Aşamaları

Argüman- Temelli Sorgulama yedi aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla şu şekildedir (Sampson ve Gleim, 2009; Sampson, Grooms ve Walker, 2011) :

1. Görevin Tanımlanması: Öğrencilerin dikkatini çekmek üzere tasarlanan bu basamakta, öğretmen, araştırılacak problemi veya verilen görevi tanıtır. Öğretmen bu basamakta geçmiş bilgiler ve yeni çalışılacak konu arasında bağlantı kurmalıdır (Öğrenciler neler biliyor ve neyi bulmalılar?) ve yapılacak aktiviteleri açıklamalıdır. Geçmiş bilgilerle bağlantı kurulmasını sağlamak için; öğrencilere, kısa özet ve cevaplamak için bir araştırma sorusu, çözmek için bir problem veya tamamlamak için bir görev içeren bir broşür verilebilir. Aşağıda bu basamakla ilgili bir örnek yer almaktadır (Hall ve Sampson, 2009, s.17)

> **Giriş:** Hepimiz gökyüzünde Ay'ı görüyoruz. Aslında, Ay'ın görünümü zaman içinde antik dönemde kullanılan İbrani, Çin, İslam ve Hindu takvimleri için temel oluşturmuştur. Zamanı ölçebilmek (1 ay) için ayın görünümünü kullanmanın bir nedeni sistematik bir yol izlemesidir, fakat bu sistematiği bilmek ayın farklı şekillerde görünmesinin nedenini açıklamamaktadır. Bu

yüzden sorulması gereken soru şu olmalıdır: Neden ay zaman içinde farklı görünüyor?

Görev: Bu araştırmada grubunuz doğru kanıtı kullanarak ve muhakeme yaparak bu araştırma sorusuna bulunacak cevabı açıklayan ve savunan bir argüman geliştirmelidir. Cevabınızın yeterli olması için, şu sorulara cevap vermeniz gerekmektedir:

A) Ay'ı neden gökyüzünde farklı şekillerde görürüz?
B) Ay neden her gün aynı saatte doğmaz?
C) Neden ay ve güneş tutulmalarını çok nadir görüyoruz?
D) Neden ayın her gün aynı yüzünü görüyoruz? (s.17)

2. Veri Üretme: Yöntemin ikinci aşamasında, öğrenciler araştırma sorusunu cevaplamak veya verilen görevi gerçekleştirmek için bir yöntem geliştirmek üzere gruplar halinde çalışırlar. Bu basamak, öğrencilere, uygun materyaller ve veri toplama teknikleri kullanarak bir araştırmanın nasıl gerçekleştirildiği ve deneysel bir çalışmadaki belirsizliklerin nasıl üstesinden gelindiğini deneyimleme fırsatı sağlar. Bu basamak, ayrıca bazı yöntemlerin neden diğerlerinden daha iyi sonuç verdiğini öğrenme şansı da tanır.

Öğretmenin öğrenciler için bir rehber kişi olarak grup grup dolaşması önemlidir. Öğretmenler, öğrencilere, araştırma sırasında kullanacakları materyallerin bir listesi veya başlamalarına yardımcı olmak için ipuçları sağlayabilirler. Öğretmenler, öğrencilerin ne yaptıkları konusunda düşünmelerini sağlamalıdırlar. Bunu yapmak için öğretmen, öğrencilere şu tarz sorular yöneltebilir: Verilerinizin güvenilir olduğundan ne kadar eminsiniz? Probleme çözüm getirmek için başka neye ihtiyacınız var? Fikirlerinizi desteklemek için yeteri kadar veriye sahip misiniz?

3. Geçici bir argüman oluşturma: Yöntemin bu basamağında, diğer öğrencilerle fikirlerini paylaşmak üzere seçilen bir araçta (örneğin; geniş bir beyaz tahta) bir açıklama, kanıt ve muhakemeden oluşan bir argüman öğrenciler tarafından oluşturulur. Argümanın açıklama kısmı araştırma sorusuna bir cevap niteliğindedir. Öğrencilerin araştırmasını yönlendiren soruya bağlı olarak, bu açıklama, probleme bir çözüm önerebilir (Örneğin; bilinmeyen toz "sodyum klorür" dür.) , betimleyici bir bağlantı ifade edebilir (Örneğin; bir gazın sıcaklığı artarsa hacmi de artar). Argümanın

kanıt kısmı, açıklamanın geçerliliğini ve haklılığını desteklemek için gözlemleri ve ölçümleri içerir. Bu kanıt sayısal verilerden (Örneğin; kütle, zaman veya sıcaklık) gözlemlere (Örneğin; rengi değişti, bir gaz açığa çıktı.) kadar çeşitli biçimlerde olabilir. Argümanın muhakeme kısmı ise, kanıtın iddiayı nasıl desteklediği ve doğruluğu ispat edilebilir bir kanıt olup olmadığını gösteren bir gerekçeyi içerir.

Argümanın önemine dikkat çekmek üzere tasarlanan bu basamakta, öğrenciler bilimin dogmatik olmadığını ve bilim insanlarının bir açıklamayı uygun kanıt ve muhakemeyle desteklemeleri gerektiğini anlarlar.

4. Argümantasyon Devresi: Bu basamakta öğrenciler araştırma sonuçlarını ve açıklamalarını bütün sınıfta veya küçük grup formatında sunma, destekleme, eleştirme ve geliştirme fırsatı bulurlar. Argümantasyon devresi, öğrenciler için araştırmanın ürünlerine (argüman), sürece (yöntem) ve içeriğe (teorik altyapı) eleştirel bir bakış sağlama imkanı yaratmak için tasarlanmıştır.

Argümantasyon devresi, aynı konu hakkında insanlar farklı varsayımlara ve beklentilere sahip olduğunda, öğrencilerin, veri yorumlamadaki fikir farklılıklarını görmelerini sağlar. Bu tür deneyimler öğrencilere bir bilim insanının araştırdığı problemleri etkileyen inanışları, teorik yorumları, denemeleri ve beklentileri anlamalarına, bilim insanının araştırmasını nasıl yürüttüğünü, gözlemlerini nasıl yorumladığını anlamaya yardımcı olur. Ayrıca öğrenciler bu süreç içerisinde bilimsel bilginin sosyal olarak yapılandırılmasını daha iyi anlarlar. Birinin sonuçlarındaki başarısının; yöntemleri, veriyi ve yorumlamaları paylaşmaya ve eleştirmeye dayandığını hızlı bir şekilde öğrenirler.

Bu basamakta öğretmenlere, tüm sınıf tartışması yerine Dairesel Kontrol (“round- robin”) yöntemi önerilir. Bu yöntemde, grup üyelerinden biri, grup fikirlerini diğer bireylerle paylaşmak ve tartışmak için çalışma masasında kalır. Grubun geri kalan üyeleri, sınıftaki diğer öğrencilerin argümanlarını dinlemek ve eleştirmek için farklı bir çalışma masasına geçer. Masaları gezdikten sonra öğrenciler, kendi gruplarına geri dönerler ve diğer grup üyelerinin fikirleri doğrultusunda, kendi açıklamaları veya çözümleri üzerinde değişiklik yaparlar ya da gerekirse tekrar veri toplamak üzere deneye dönerler. Bu şekilde, bütün fikirler öğrenciler tarafından duyulmuş olur ve öğrenciler sürece aktif bir şekilde katılırlar.

5. Yazılı Bir Araştırma Raporu Hazırlama: Fenle ilgili konularda yazma becerilerini geliştirmek için, öğrencilerin geleneksel olmayan bir laboratuvar raporu hazırlamaları sağlanır. Bu rapor, öğrencileri, ne bildikleri, nasıl bildikleri ve seçenekler arasından neden ona inandıkları hakkında düşünmek için cesaretlendirir. Araştırma raporunun şu üç temel soruya cevap vermesi gerekmektedir: Ne yapmayı deniyordunuz ve neden? Ne yaptınız ve neden? Argümanınız nedir? Bu sorulara verilen cevaplar, öğrencilerin topladıkları veriler ve analizleri araştırma raporunda yazılmalıdır. Öğrenciler yazı içine yerleştirecekleri tablo veya grafiklerle bu bilgileri organize etmek için cesaretlendirilmelidir.

6. Çift-gizli Akran Değerlendirmesi: Öğrencilerin, araştırma raporlarını tamamladıktan sonra öğretmene vermeleri gerekmektedir. Öğretmen, öğrenciler tarafından yazılan raporları "Çift-gizli Akran Değerlendirmesi" ile rastgele her gruba dağıtır. Öğrenciler EK 1'de yer alan kritelere göre raporları değerlendirirler. Her rapor grupça değerlendirilir ve akran değerlendirme ölçeğindeki kriterlere göre kabul edilip edilmeyeceği veya yeniden gözden geçirilip geçirilmeyeceğine karar verilir. Gruplar ayrıca, raporu yazan kişiye raporun geliştirilmesi için ne yapılması gerektiği hakkında da dönüt sağlamalıdır.

7. Düzeltme Süreci: Değerlendirenler tarafından kabul edilen raporlar, öğretmen tarafından tamamlanmış kabul edilir, gözden geçirilmeye ihtiyacı olan raporlar da yazarlarına geri verilir. Yazarlar, değerlendirenlerin dönütleri doğrultusunda raporları yeniden yazarlar. Raporlar tamamlandıktan sonra orijinal rapor, düzeltilen rapor ve akran değerlendirmesi öğretmene verilir. Eğer rapor kabul edilebilir hale geldiyse tamamlanmış demektir. Fakat hala kabul edilemez durumdaysa ikinci bir düzeltme için tekrar yazara verilir. Bu basamak, fenin içeriğini anlamayı ve öğrencilerin yazma becerilerini geliştirir. Ayrıca öğrencilerin üretme, değerlendirme ve gözden geçirmeyi gerektiren yazma sürecine dahil olmalarını sağlar.

8. Yuvarlak–Masa Tartışması: Bu basamakta öğretmenlere, öğrencilere araştırma sonunda ne öğrendikleriyle ilgili konuşma fırsatı sağlayan bir tartışma ortamı yaratmaları tavsiye edilir.

Öğretmen bu basamakta öğrencilere araştırma planını veya yöntemi nasıl geliştirdiklerini sorabilir ve onlardan neyin yolunda gittiği neyin gitmediği ile ilgili

değerlendirmeler isteyebilir. Öğretmen gelecek araştırmalar için tavsiyelerde bulunabilir.

2.1.3. Sosyal Yapılandırmacı Kuram

Araştırmada laboratuvar derslerinde kullanılacak olan ATS yöntemi sosyal yapılandırmacı kurama dayanmaktadır. Bu kısımda sosyal yapılandırmacı kuramla ilgili bilgiler yer almaktadır.

Sosyal yapılandırmacılık, Vygotsky'nin görüşlerine göre geliştirilmiştir ve sosyal etkileşimin, dilin, kültürün ve toplumun etkisinin öğrenme üzerindeki öneminden bahsetmektedir (Palmer, 2005; Yaşar, baskıda). Bu görüşe göre, bilgi, araştırmacılar, yazarlar, filozoflar tarafından tartışma, argümantasyon, eleştirme, işbirliği, takım çalışması gibi sosyal süreçler kullanılarak uzun zaman zarfında sosyal olarak yapılandırılmaktadır (Philips ve Soltis, 2004) ve öğrenme, sosyal ve kültürel yapılar içinde yer almaktadır (Santrock, 2008). Öğrenenler, sürekli etkileşimde ve iletişimde bulundukları, aileleri, öğretmenleri, akranlarından oluşan sosyal gruplara dahildir (Philips ve Soltis, 2004). Vygotsky (1978), bilişsel gelişimin kişilerarası etkileşimle ve onların sosyal dünyalarındaki etkileşimle başladığını ve başkaları ile birlikte olunduğunda, bireysel olunduğundan daha fazla başarı elde edildiğini savunur.

Vygotsky'e göre, öğrencilerden bilgiyi yeniden keşfetmesi ve oluşturması beklenmemelidir. Bunu yerine, öğrenmelerinde, onlara rehberlik edilmeli ve yardım edilmelidir (Woolfolk, 2007; Santrock, 2008). İpuçlarıyla, hatırlatmalarla, doğru zamanda cesaretlendirmelerle bu sağlanabilir. Öğretmen, öğrencilere, uygun materyalleri sağlayarak problem çözmelerini isteyebilir, öğrenciler karmaşık bir problemle uğraşırken, onların arasında dolaşabilir, onlara detaylı dönüt verebilir ve yeniden düzeltme olanağı verebilir veya öğrencilerin dikkatini çekmek için sorular sorabilir (Woolfolk, 2007).

Sosyal yapılandırmacılıkta dil önemli bir araçtır (Philips ve Soltis, 2004; Santrock, 2008; Woolfolk, 2007). Çünkü dil, fikirlerin açıklanmasını, sorular sorulmasını, düşüncelerin sınıflandırılmasını ve kavramlaştırılmasını, geçmiş ve gelecek arasında bağlantı kurulmasını sağlar (Woolfolk, 2007; Binkley, 1995). Argümantasyon da dilsel bir aktivitedir; dilin kullanımıyla gerçekleşir (Binkley, 1995). Eemeren ve Grootendorst (2004, s.1) argümantasyonu, "bir takım önermeler ileri sürerek, bir bakış açısının kabul edilebilirliği konusunda dinleyiciyi ikna etmeyi amaçlayan ve bu bakış

açısında, bir fikri ispat etmeye ve çürütmeye hizmet eden sosyal, mantıksal, sözel bir aktivite" olarak tanımlamıştır. Argümantasyon sözel bir aktivitedir, çünkü argümantasyon sırasında konuşma veya yazı dili kullanılır (Bricker ve Bell, 2008). Argümantasyon sosyal bir aktivitedir (Bricker ve Bell, 2008; Binkley, 1995; Jimenez-Aleixandre ve diğerleri, 2000; Osborne ve diğerleri, 2004), çünkü iki veya daha fazla insan arasında gerçekleşir (Bricker ve Bell, 2008). Argümantasyon mantıksal bir aktivitedir (Bricker ve Bell, 2008), çünkü birinin görüşünü savunmak veya çürütmek için muhakeme yapılır, mantıksal bir düşünce geliştirilir (Osborne ve diğerleri, 2004).

Sosyal yapılandırmacılıkta, öğrenenin bilgiyi içselleştirmesinde Vygotsky'nin "yakınsal gelişim alanı" önemli bir yer tutmaktadır (Carlsen, 2007; Senemoğlu, 2005; Bay vd., 2009). Vygotsky, yakınsal gelişim alanını; bireyin birinden bağımsız olarak, tek başına problem çözebildiği aktif gelişim düzeyiyle, bir yetişkin rehberliğinde veya işbirliği içinde akranlarıyla problem çözebildiği gelişim düzeyi arasındaki fark olarak tanımlamıştır (Vygotsky, 1978). Yakınsal gelişim alanı, öğrenenlerin mevcut durumlarını, sınırlarını zorlayarak, var olan gelişim düzeylerini ilerletmelerini sağlar (Yaşar, baskıda). Bu nedenle ancak bireyin gelişimi ileriye taşınabildiği takdirde iyi bir öğretim sağlanmış olur (Senemoğlu, 2005; Yaşar, baskıda).

İskele (Scaffolding) yakınsal gelişim alanı ile ilgili olan bir kavramdır ve öğretici tarafından öğrenene verilen desteğin kademeli olarak azaltılması anlamına gelir (Santrock, 2008). Öğretmen, yeni bir konu öğrenirken öğrenciye daha aktif yardım sunar, daha fazla yönlendirme yapar. Öğrencinin bilgisi, yeterliliği arttıkça daha az yönlendirme yapılır (Santrock, 2008; Yaşar, baskıda). Diyalog iskelede önemli bir araçtır ve öğretme, öğrenme sürecinin önemli bir boyutudur (Santrock, 2008; Yaşar, baskıda). Vygotsky'a göre öğrenciler sistemsiz, düzensiz, organize olmamış kavramlara sahiptir. Diyalogta, bu kavramlar daha bilgili birinin yardımıyla sistemli, mantıklı ve düzenli hale gelir (Santrock, 2008).

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. Argümantasyon Konusunda Yapılan Çalışmalar

2.2.1.1. Kavramsal Anlayış, Akademik Başarı ve Argümantasyon

Bilişsel gelişimin temelinde kavramsal anlayış vardır. Fen eğitiminin amaçlarından biri de kavramsal anlayışı sağlamak, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektir.

Son yıllarda yapılan bazı araştırmalar, öğrencilerin fen derslerinde kavramsal anlayışları üzerine odaklanmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalardan biri Zohar ve Nemet'in (2002) yapmış olduğu çalışmadır. Araştırmacılar 9. Sınıf öğrencilerinin insan genetiği konusundaki sosyo-kültürel problemler hakkında argümantasyon öğretiminin etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları argümantasyon öğretimi alan deneysel grubun kavramsal bilgi testinde ve argümantasyon beceri testindeki puanlarının arttığını göstermiştir. Fakat grupların kavramsal bilgi ve argümantasyon becerileri arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Benzer sonuçlar Aufschnaiter ve diğerleri'nin (2008) çalışmasında da görülmektedir. Bu çalışmada lise öğrencilerinin argümantasyon süreçleri, fen ve sosyobilimsel derslerdeki bilişsel gelişimleri incelenmiştir. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, argüman tabanlı derslerin kullanımı için materyal geliştirilmiş ve 12 öğretmen fen derslerinde argümantasyonu geliştirme becerileri üzerine eğitilmiştir. İkinci yıl argümantasyonu geliştirmek konusunda ilerleme kaydeden 6 öğretmen, argümantasyon üzerine aldıkları eğitimi öğrencilere uygulamak üzere seçilmiştir. Öğretmenler tarafından sekizinci sınıflarda dokuz argüman tabanlı ders gerçekleştirilmiştir. İlk ve son konular sosyobilimsel konularla ilgilidir. Dersler video ve ses kaydına alınmıştır. Her sınıftan iki öğrenci grubunun ses kaydı alınarak argümantasyon kalitesini değerlendirmek için bir şema geliştirilmiştir. Her grup dört öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilerin gelişimi ve bilimsel bilgi kullanımı da sorgulanmıştır. Bunun için içeriği ve öğrencilerin çıkarımlarını belirlemek üzere bir şema daha geliştirilmiştir. Öğrencilerin tartışmalarının ayrıntılı analizleri, öğrencilerin fen derslerinde kavramsal anlayışlarının argümantasyonla gelişebildiğini açıkça göstermemiştir.

Kavramsal anlayış üzerine yapılan araştırmalardan bir diğeri; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo (2002)'nun 160 üniversite birinci sınıf genel kimya öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmadır. Çalışmanın amacı, Thomson, Rutherford, ve Bohr'un çalışmalarını baz alan atomik yapı konusunu anlamalarını kolaylaştırmaktır. Çalışmada argüman ve karşıt argüman tabanlı sınıf tartışmalarının atomik yapı konusundaki kavramsal anlayışı kolaylaştıracağı hipotezi test edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının kullanıldığı araştırmada her iki gruba da Thomson, Rutherford ve Bohr modelleri geleneksel yöntemle anlatılmış, daha sonra deney grubu farklı cevaplar sunulan altı soru üzerinde tartışmışlardır. Öncelikle öğrencilere bu sorulara ilişkin bir cevap vermeleri ve cevaplarını yazıya dökmeleri istenmiştir ve sonra öğrenciler kanıtlar ileri sürerek

cevapları üzerinde tartışmışlardır. Öğrenciler birbirlerinin argümanlarını değerlendirmişler ve karşıt argümanlarla tartışmaya katılma konusunda cesaretlendirilmişlerdir. Sonunda öğrencilerden tekrar bir cevap seçmeleri istenmiş ve bunu yazıya dökmeleri istenmiştir. Kontrol grubu ise test kitaplarında bulunan klasik sorular çözmüşlerdir. Tartışmadan 3 hafta sonra hem deney grubuna hem kontrol grubuna aylık sınav yapılmıştır. Aylık sınavdan 3 hafta sonra da dönem sonu sınavı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilere tartışma fırsatı verildiğinde, kavramsal anlayışlarının geliştiği görülmüştür.

Nussbaum ve Sinatra'ın (2003) yaptıkları çalışmada, argümantasyon tabanlı bir uygulamanın kavramsal değişim üzerine etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin Newton'un üç yasası ile ilgili kavramsal bilgilerini ölçmek için, onlara 22 soruluk çoktan seçmeli bir test uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilere bilgisayar simülasyonlu sorular yöneltilmiş ve yaptıkları açıklamalarda öğrencilerin muhakemeleri değerlendirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine alternatif cevaplar üzerinde argüman üretme imkanı verilmiş fakat, kontrol grubu argümantasyon sürecine katılmamıştır. Araştırmanın sonucunda, bir fizik problemi üzerinde alternatif cevaplar üzerine tartışan katılımcıların muhakemesi, argümantasyon sürecine katılmayan kontrol grubundan daha fazla gelişmiştir.

Argümantasyonun akademik başarı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, Burke, Hand, Poack ve Greenbow'un (2005) çalışmasında, argümantasyon yolu ile bilimsel bilginin üretilmesini sağlayan bir uygulama olan Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ) uygulamalarının, üniversite öğrencilerinin kimya testinde daha yüksek başarı elde etmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Akkuş, Günel ve Hand'in (2007), farklı sınıf düzeylerinde öğretmenlik yapan yedi öğretmen ve 592 öğrenci ile gerçekleştirdikleri araştırmada, YYBÖ uygulamalarının geleneksel yönteme göre, öğrencilerin başarı seviyeleri ve öğretmenlerin yöntemi uygulamaları çerçevesinde etkisi incelenmiştir. Çalışmada, yüksek kalitede uygulanan YYBÖ uygulamalarının öğrencilerin başarıları üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Erkol, Büyükkasap ve Günel'in (2008) üniversite düzeyinde yaptıkları çalışmada YYBÖ uygulamaları ile geleneksel yöntemin uygulandığı farklı gruplarda, YYBÖ ile eğitim alan grubun, geleneksel yöntemle uygulama yapılan gruptan istatistiksel olarak daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Cross, Taasoobshirazi, Hendricks ve Hickey'in (2008) çalışmasında, argümantasyonun ve grupla yapılan işbirliği çalışmalarının öğrenci öğrenmesini ve fendeki başarıyı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap

(2010), biri kontrol, ikisi deneysel olarak seçilen gruplarla yürüttükleri yarı-deneysel çalışmada, YYBÖ uygulamalarının, öğrencilerin fen başarıları üzerine etkisini ve öğrencilerin hem uygulamaya yönelik görüşlerine hem de fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında, fen başarısı açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmişlerdir. Yapılan görüşmeler de istatistiksel bulguları destekler niteliktedir.

Keçeci, Kırılmazkaya ve Zengin'in (2011), tek grup ön-test son-test yöntemiyle, sosyo-bilimsel argümantasyon tabanlı öğretimin, öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar konusundaki öğrenmelerine etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda da, argümantasyonla yapılan öğretimin akademik başarıyı arttırdığı, öğrencilerin sosyo-bilimsel argümantasyona yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri tespit edilmiştir.

2.2.1.2. Tartışmaya Yönelik Eğilim ve Argümantasyon

Tartışmaya yönelik eğilimin incelendiği çalışmalardan biri Rancer, Whitecap, Kosberg ve Avtgis'in (1997) Pittsburg yakılarında bir ortaokulda yedinici sınıfta öğrenim gören 296 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmadır. Rancer ve diğerleri (1997), öğrencilere içinde öğrencilerin "Bir liseden mezun olabilmek için bütün öğrencilerin bir yabancı dili akıcı bir şekilde konuşmaları gerekir" ve "Bugünlerde şehirlerdeki en ciddi problem nüfus yoğunluğudur" durumları hakkında argümantasyona katıldıkları bölümlerin de yer aldığı yedi günlük bir program uygulamışlardır. 236 öğrenci bu uygulamaya katılmış, fakat aynı seviyede ve okulda farklı sınıflarda öğrenim gören 57 öğrenci uygulamaya katılmamış ve kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin tartışmaya yönelik motivasyonlarını arttırmak için tasarlanan bir programın geliştirilmesi ve test edilmesi rapor edilmiştir. Programdan önce ve sonra öğrencilere Infante ve Rancer (1982) tarafından geliştirilen Tartışmacı Anketi ve sözel saldırganlık ölçekleri uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinin uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde arttığı, öğrencilerin anlamlı olarak daha fazla argüman ürettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonunda deney grubu öğrencileri, uygulamaya katılmayan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı olarak daha fazla argüman üretmişlerdir.

Tartışmaya yönelik eğilim üzerine yapılan çalışmalardan bir diğeri Schullery ve Schullery'nin (2003) 639 kişiyle gerçekleştirdiği kesitsel araştırmadır. Çalışmada yaş ve

eğitim düzeyiyle tartışmaya yönelik eğilim arasındaki ilişki incelenmiş, yaş arttıkça argümantasyona yönelik eğilimin azaldığı, eğitim düzeyi arttıkça argümantasyona yöenlik eğilimin arttığı tespit edilmiştir. Argümantasyona yönelik eğilim cinsiyet açısından incelendiğinde, erkeklerde yirmili yaşların argümantasyona yönelik eğilimin en düşüş yaşadığı dönem, 45 yaşının ise bu düşüşün düzeldiği dönem olduğu bulunmuştur. Bayanlarda ise tam tersi tespit edilmiştir. Bayanlarda argümantasyona yönelik eğilim otuzlu yaşlarda yavaşça düşmeye başlamış ve ellilerde hızlanmıştır.

Uluçınar-Sağır'ın (2008) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada ise öğrencilerin "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesinden seçilen konulardaki akademik başarıları, fene karşı tutumları, bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları ve tartışmaya katılma istekliliklerinde bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin etkisi incelenmiştir. Çalışma iki yıl boyunca yürütülmüştür. Çalışmanın sonunda, bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi ile geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı fark gözlenmiş, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında, anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları bakımından, bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin yapıldığı sınıflarda geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflara göre daha yüksek başarı ve sınıflar arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. İlk yıl uygulamalarında, tartışmacı anketi puanlarında, sekizinci sınıfta bilimsel tartışma odaklı öğretimin uygulandığı deney grubunun ön ve son-test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yedinci sınıfta ise durum farklılaşmaktadır. Bu sınıf düzeyinde deney grubu öğrencilerinin tartışmacı anketi puanlarının ön ve son-test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İkinci yıla ait uygulamalarda sekizinci sınıfta gruplar arası son test puanlarında anlamlı farklılık gözlenmemiştir, yedinci sınıfta anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Kaya ve Kılıç'ın (2008a) bir dönem boyunca 23 yedinci sınıf ve 24 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmasında da Rancer ve diğerlerinin (1997) çalışmasına benzer sonuçlar yer almaktadır. Tartışmacı söylev etkinliklerine dayalı yürütülen fen derslerinin ilköğretim öğrencilerinin tartışmaya yönelik eğilimleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerindeki değişimi ölçmek için 20 maddelik Likert tipi bir anket olan Tartışmacı Anketi tüm öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda rastgele seçilen 37 öğrenciyle bireysel mülakatlar yürütülmüştür. Tartışmacı Anketi'nden elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları hem 7. sınıf hem de 8. sınıf öğrencilerinin

tartışmaya yönelik eğilimlerinde uygulama öncesine göre anlamlı bir artışın meydana geldiğini göstermiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler de elde edilen bu gelişmeyi desteklemektedir.

2.2.1.3. Öğretmen Eğitimi ve Argümantasyon

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin zayıf olduğu görülmüştür (Gott ve Duggan, 2007; Jimenez-Alexander ve diğerleri, 2000; Osborne ve diğerleri, 2004; Zohar ve Nemet, 2002). Bunun nedeni öğrencilerin bir argümanı oluşturan temel ögeleri ve argümantasyon süreçlerini bilmemeleri olabilir. Argümantasyon, uygun aktivite ve yöntemlerle öğretilmesi gereken bir tartışma biçimidir. Bu konuda öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin argümantasyon konusunda yaşadıkları sorunları giderebilme yeteneğine sahip olması gerekir. Argümantasyonu etkili bir şekilde öğretmek için, öğretmenlerin hem argümantasyonu anlamaya, hem de öğrencilere argümantasyonun süreçlerini öğrenmede yardım etmek için bilgiyi nasıl kullanacağını anlamaya ihtiyacı vardır.

Bu konuda yapılan çalışmalardan birisi Zembal-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen ve Land (2002)'in, doğal seçilim konusunda dört öğretmen adayıyla yapmış oldukları araştırmadır. Çalışmada, öğretmen adaylarının, teknoloji-tabanlı bir araştırma gerçekleştirdikleri sırada ürettikleri argümanların doğası, bu süreçte kullandıkları stratejiler ve Galapagos Sakaları yazılımının, öğretmen adaylarının argümanlarının gelişimini ne şekilde etkilediği incelenmiştir. Öğretmen adaylarından, ikili gruplar halinde çalışarak 1977 yılında saka populasyonunun hızlı bir şekilde azalmasını ve neden bazı kuşların hayatta kaldıklarını belirlemeleri istenmiştir. Bunun için öğretmen adayları, zengin ada habitatı verilerini içeren Galapagos Sakaları yazılımını kullanmışlardır. Katılımcılar, bilimsel bir sorgulama gerçekleştirmeli ve kanıt- tabanlı argümanlar oluşturmalıdır. İkili gruplardan en az bir kişinin daha önce bir araştırma laboratuarında çalışma deneyimi vardır. Çalışmanın sonunda, öğretmenlerin kanıt tabanlı argümanlar yapılandırdıkları, fakat hala argümanlarda bazı problemler olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tarafından üretilen argümanlar farklı durumları içermemekte ve çok basit yapıdadır. Hızlı ve düşünmeden yapılan genellemelerdeki kanıtlar yetersiz durumdadır.

Bu konuda yapılan diğer bir çalışma ise; Osborne, Erduran ve Simon'ın (2004) yapmış olduğu çalışmadır. Araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen projenin ilk yılında

öğretmenlerin argümantasyon becerilerini geliştirmeye odaklanılmıştır. İkinci olarak, öğretmenlerin uygulamalarını argümantasyonla nasıl geliştirdiğine odaklanılmıştır. Bir yıl boyunca öğretmenlerle King's College London'da altı yarım gün çalıştay görüşmeleri yapılmıştır. Öğretmenlerin argümantasyon üzerine verileri hem ilk görüşmeden sonra hem de bir yıl sonra elde edilmiştir. Öğretmenler çalıştaylarda farklı argümantasyon aktiviteleri ve pedegojik stratejilerle tanıştırılmışlardır. Ayrıca çalıştaylar öğretmenlere bir hayvanat bahçesi açmak hakkında bir ders formatının nasıl olacağıyla ilgili de hizmet etmiştir. Öğretmenlere sınıf aktivitelerini nasıl yapılandıracakları, argümantasyonu açık uçlu sorularla nasıl geliştireceklerine dair öneriler de sağlanmıştır. Öğretmenler pedegojik uygulamalarını geliştirmek için dokuz argüman tabanlı ders yönetmişlerdir. Öğretmenlerin gelişimlerinin video ve ses kayıtları alınmıştır. Video ve ses kayıtları yazıya dökülerek iki aşamada analiz edilmiştir. İlki sınıfta gerçekleştirilen argümantasyonun kalitesini ve doğasını karşılaştırmak üzere yapılmıştır. İkincisi ise öğretmenlerin argümantasyon dersleri sırasındaki sözel katkıların nasıl olduğunu belirlemek üzere yapılmıştır. Sonuçlar öğretmenlerin argümantasyon uygulamalarının öğretmen merkezli olduğunu açığa çıkarmıştır. Çalıştayın başlarında öğretmenler öğrencilere alternatif teorileri sunma hakkında endişelerini belirtmişlerdir. Fakat yılsonunda bu korkuların azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

2.2.1.4. Argümantasyon ve Bilimsel Sorgulama

Bilim adamlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturdukları ve geliştirdiklerini anlamaları ve bunları kendilerinin de deneyimlemeleri için öğrencilere argümantasyonu ve bilimsel sorgulamayı gerçekleştirmeleri için fırsatlar verilmelidir. Yapılan araştırmalarda da öğrencilerin bilimsel sorgulama aktiviteleri sırasında argümantasyon sürecine katılmaları sağlanmış ve oluşturdukları argümanlar incelenmiştir.

Kelly ve diğerleri (1998) Güney California'da farklı etnik gruplardan oluşan bir devlet okulundaki öğrenciler ile fizik dersinde bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacılar, öğrenciler tarafından başvurulan gerekçe şemaları ne kadar çeşitlidir ve gerekçeli argümanın kullanımı hangi durumlarda gerçekleşmektedir?" sorularına yanıt bulmak için yaptıkları araştırmada, öğrencilerin "Elektrik gizemli kutuları"yla ilgili yaptıkları laboratuvar çalışmalarındaki argümanları incelemişlerdir. Çalışmada öğrencilere, içlerinde iki pil, bir kablo, bir ampül, bir pil ve bir ampülden biri olan ya da hiçbir şey

olmayan altı gizemli kutu verilmiştir. Öğrenciler elektrik devreleri kurarak ve ampul parlaklıklarını kontrol ederek kutuların içeriklerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Araştırmada veriler video çekimi, görüşmeler, alan notları ve öğrencilerin defterleri, kullandıkları kağıtlar, testler gibi ürünlerle elde edilmiştir. Video çekimi, ikili gruplar halinde çalışan öğrencilerden iki çift sınıftan alınarak performans değerlendirmelerini tamamlarken gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu öğrencilerin çoğu zaman argümanları hiç gerekçe göstermeden tamamladıkları tespit edilmiştir ve bu bağlamda öğrencilerin argümanlarında hatalar bulunmuştur. Argümanları oluşturmada gerekçelere hiç başvurulmaması veya çok az başvurulması da bilgi eksikliğine dayandırılmıştır.

Kim ve Song (2005)' un yapmış oldukları çalışmada ise, Kore'de bir okuldaki sekizinci sınıf ortaokul öğrencilerinin argümanları incelenmiştir. Öğrenciler küçük gruplar halinde bilimsel sorgulama aktivitelerine katılmışlardır. Gruplar iki veya üç öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenci aktiviteleri, bir deney bir de argümantasyon aktivitesi olarak düzenlenmiştir. Öğrenciler deney aktivitesinde, probleme kendileri karar vermişler, sorgulama sürecini kendileri planlamışlar ve verileri toplayarak sorgulamayı kendileri gerçekleştirmişlerdir. Argümantasyon sırasında öğrenciler yazma, okuma ve eleştirel tartışma etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Her grup akran değerlendirmesi için bir rapor yazmış ve diğer grupların raporlarını okuyarak eleştirilerde bulunmuşlardır. Çalışmada veriler ses kaydı, video çekimi, öğrenci raporları ve öğrenciler tarafından doldurulan anketlerle toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda eleştirel akran tartışmasının dört basamakta oluştuğu tespit edilmiştir: Odaklanma, Değişim, Tartışma ve Kapanış. Etkili bir tartışma için "Odaklanma" basamağı önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Öğrencilerin argümanlarında kullanılan kanıtın büyük çoğunluğu kişisel kanıtlardır. Öğrenciler yorumlarını ve deney yöntemlerini argümantasyon sürecinde geliştirmişlerdir ve bu sorgulamayı döngüsel hale getirmiştir. Bilimsel sorgulamayla yapılan bu çalışma öğrencilerin argümantasyon sürecini geliştirmelerini sağlamıştır.

Watson, Swain ve McRobbie'nin (2004) çalışmasındaki sonuçlar ise Kim ve Song (2005)' in bulduğu sonuçların tersini göstermektedir. Bu çalışmada bilimsel sorgulamadaki tartışmaların niteliğinin ve niceliğinin düşük çıktığı gözlenmiştir. Çalışma, laboratuvar tabanlı bilimsel sorgulamanın kullanıldığı derslerde, argümantasyonun niteliğini ve niceliğini, argümantasyonu geliştiren ve aksatan durumları belirlemek için, iki öğretmen ve 60 tane sekizinci sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Bilimsel sorgulama bir kağıt zincirinin sağlamlığını etkileyen faktörler hakkındadır. İlk bölümde öğrencilerden kağıt zincirinin nerden yırtılacağı hakkında

tahmin yürütmeleri ve tahminleri için açıklamalar yapmaları istenmiştir. İkinci kısımda öğrenciler araştırma sorularını cevaplamak için araştırmanın nasıl düzenleneceğine karar vermişler, üçüncü kısımda ise bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenleri gözlemlemek için araştırmayı gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veriler video çekimi ve ses kaydı ile toplanmıştır ve bu veriler alan notları, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerle desteklenmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin argümantasyonlarının kalitesi düşük çıkmıştır. Yazarlar, sınıf içindeki ve dışındaki sosyo-kültürel deneyimlerin bilimsel sorgulamada öğrencilerin argümantasyon kalitesinin düşüklüğünün nedeni olabileceğini söylemişlerdir.

2.2.2. ATS ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde ATS ile ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu konuyla ilgili yapılan dört araştırmadan ikisi lise öğrencileriyle, ikisi de üniversite öğrencileriyle yapılmıştır.

Sampson ve Gleim (2009) onuncu sınıf biyoloji dersi için geliştirdikleri ATS yönteminin nasıl kullanıldığını göstermek üzere bir çalışma yapmışlardır. Örnek ders; öğrencilerin kalıtım konusunu anlamalarına yardımcı olmak, bilimin doğasını kavramak ve bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmek üzere tasarlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yazma ve iletişim becerilerini geliştirmelerine, yazma sürecini anlamalarını ve eleştirel şekilde düşünebilmelerini sağlamaya yardım etmek üzere geliştirilmiştir. Yapılan çalışmada, ATS ’nin sekiz basamağı ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Her basamakta öğrencilerin neler yapacağı, bu konuda öğretmenlere düşen görevler ve bazı basamaklara ilişkin örnekler verilmiştir.

Sampson ve diğerleri’nin (2010) Genel Kimya I Laboratuvarı dersinde yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin kavramsal anlayışları, kanıtı kullanma ve bir iddiayı savunmak için muhakeme etme becerileri ve fene karşı tutumları incelenmiştir. ATS’nın yedi basamağı Genel Kimya I Laboratuvarı dersindeki bazı seçilmiş bölümlere uygulanmıştır. Kalan bölümlerde ise farklı öğrencilere geleneksel laboratuvar yöntemi uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak, Kimya Kavram Anketi, Performans görevleri ve Okul değerlendirmesinde Fene Karşı Tutum Ölçeği kimya laboratuvarına uyarlanarak kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, daha az laboratuvar dersine katılmalarına rağmen ATS’nın uygulandığı laboratuvar dersindeki öğrenciler, kavramsal anlayışta geleneksel laboratuvar derslerindeki öğrencilerle aynı performansı

göstermiştir. Ayrıca ATS ile eğitim gören öğrencilerin, kanıtı daha iyi kullanma ve muhakeme yapma becerisine ve fene karşı daha pozitif bir tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir.

Üniversite Kimya öğrencileriyle yapılan bir diğer çalışma da Sampson, Walker, Dial ve Swanson'ın (2010) ATS yönteminin, öğrencilerin fende yazma becerilerine etkisini inceledikleri çalışmadır. Araştırmada ayrıca öğrencilerin yüksek kalitede akran değerlendirmesi yapıp yapmadıkları ve yönteme yerleştirilen çeşitli aktiviteleri değerli bulup bulmadıkları da araştırılmıştır. Araştırmaya 18 üniversite öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin yazma becerileri ATS yöntemi kullanarak gerçekleştirilen altı laboratuvar dersinde incelenmiştir. Öğrencilerin yazılı raporlarının ilk hali, akran değerlendirmesinden ve öğretmenin değerlendirmesinden sonraki yazılı raporlar karşılaştırılmış ve zaman içinde gelişimi incelenmiştir. Öğrencilerin aktiviteleri ne kadar değerlendirdiklerini analiz etmek için Seymour, Wiese, Hunter ve Daffinrud'un (2000) geliştirdiği bir anket (SALG-The Student Assessment of their Learning Gains) , araştırma raporlarının kalitesini değerlendirmek için ise araştırmacılar tarafından geliştirilen bir rubrik kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ATS yönteminin üniversite öğrencilerinin fende yazma yeteneklerini geliştirdiği, öğrencilerin akran değerlendirmesindeki performanslarının iyi olduğu ve yöntemdeki çeşitli aktiviteleri değerli buldukları tespit edilmiştir.

Sampson ve diğerleri'nin (2011) onuncu sınıf seviyesinde 19 öğrenciyle yapmış olduğu çalışmada, ATS yönteminin öğrencilerin argümantasyona katılımlarını ve bu sürecin bir parçası olarak geliştirdikleri bilimsel argümanların kalitesini nasıl etkilediği incelenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin bir problemi çözmek için bilimsel açıklamaları kullanma becerileri, öğrencilerin argümantasyona katılma becerileri ve öğrencilerin yazılı bir bilimsel açıklama ve argüman üretme becerilerine odaklanılmıştır. Öğrencilere bir performans görevi verilmiş ve öğrencilerin bu görev üzerindeki performansı ATS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen kimya laboratuvarı dersinde, 18 haftalık bir uygulamadan önce ve sonra karşılaştırılmıştır. Bütün öğrenciler üçerli ve dörderli gruplar halinde ve her grup boş bir odada bir video kamera karşısında çalışmıştır. Öğretmenler öğrencilere, herhangi bir müdahalede bulunmamış ya da destek olmamıştır. Çalışmanın sonucunda bilimsel yeterliliğin iki görüşünde, uygulamadan önce ve sonra değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlar; grubun argümantasyona katılma becerisi ve yüksek kalitede yazılı bir argüman üretme becerisidir. Argümantasyona katılma seviyesi yüksek olan gruplar aynı zamanda daha kaliteli yazılı argümanlar

yaratmışlardır. Fakat gruplar problemleri çözmek için bilimsel açıklamaları kullanma becerilerinde gelişme göstermemiştir ve öğrencilerin gelişimini engelleyen öğrenme kaygıları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin argümantasyona katılımı ve yazılı argümanlar arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

2.2.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Son yıllarda artan sayıda araştırma, fen öğretiminde argümantasyon üzerine odaklanmıştır (Driver ve diğerleri, 2000; Simon ve diğerleri, 2006; Aufschnaiter ve diğerleri, 2008; Gott ve Duggan, 2007; Jimenez-Alexander ve diğerleri, 2000; Osborne ve diğerleri, 2000; Zohar ve Nemet, 2002; Kaya ve Kılıç, 2008b; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Cross ve diğerleri, 2008). Yapılan bu çalışmalarda, öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından gerçekleştirilen argümantasyonların kalitesi, kavramsal anlayış ve argümantasyon arasındaki ilişki, argümantasyon ve bilimsel sorgulama arasındaki ilişki, öğretmenlerin argümantasyon üzerine eğitimi incelenmiştir. İncelenen kaynaklarla sınırlı olmak üzere, araştırmaların sonucunda öğrencilerin fenle ilgili kavramları anlamalarının argümantasyonla anlamlı olarak gelişip gelişmediği konusunda bir tutarsızlık söz konusudur. Aufschnaiter ve diğerleri'nin (2008) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin fen dersinde kavramsal anlayışları argümantasyonla anlamlı bir gelişme göstermezken, Niaz ve diğerleri'nin (2002), ayrıca Nussbaum ve Sinatra (2003)'ın yaptıkları çalışmada öğrencilerin kavramsal anlayışlarının argümantasyonla geliştiği görülmüştür. Zohar ve Nemet (2002) 'in çalışmasında ise kavramsal bilgi ve argümantasyon becerileri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum öğrencilerin argümantasyonun doğasını iyi anlayamadıkları, grup tartışmaları sırasında yeni bilgiyi yapılandıramadıkları ve grup bireylerinin etkileşiminin az olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Profesyonel gelişim konusunda Simon ve diğerleri'nin (2004) yapmış olduğu çalışmada öğretmenler argümantasyonun uygulaması konusunda gelişim göstermiştir; fakat öğretmenlerin argümantasyon uygulamalarının öğretmen merkezli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zembaul-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen ve Land'in (2002) yaptığı çalışmada da öğretmen adaylarının ürettikleri argümanlarda bazı problemler olduğu ve argümanların çok basit yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci merkezli bir yöntemde, uygulamaların hala öğretmen merkezli olması fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın amacına ulaşmadığını göstermektedir.

Öğretmenlerin hala öğretmen merkezli bir uygulama sergilemeleri onların öğrencilere farklı yöntemleri öğretmede hala endişelerinin devam ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Argümantasyon ve bilimsel sorgulama ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, bu araştırmaların bir kısmının sonucunda öğrencilerin argümanlarında bazı hatalar olduğu veya argümantasyon becerilerinin kalitesinin düşük çıktığı gözlenmiştir. Kim ve Song (2005)'un yapmış olduğu çalışmada ise bilimsel sorgulama öğrencilerin argümantasyon sürecini geliştirmelerini sağlamıştır.

ATS ile ilgili yapılan çalışmalarda ise ATS ile öğrenim gören öğrencilerin argümantasyona katıldıkları ve yüksek kalitede bir argüman üretme becerisine sahip oldukları, kanıtı daha iyi kullanma, daha iyi muhakeme yapma becerisine ve fene karşı daha pozitif bir tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilimsel sorgulamayla argümantasyonu birleştiren bu yöntemin argümantasyon ve bilimsel sorgulama arasındaki ilişkiye bir açıklık getirmesi, araştırmanın daha önce bu yöntemle ilişkisi araştırılmamış olan bilimsel işlem becerisi, tartışmacı eğilimi gibi değişkenleri incelemesi, bu metodla yapılan araştırmaların yetersiz olması bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma deseni olarak, yarı deneysel çalışmalar içinde yer alan eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Gerçek deneme desenlerinde gruplar yansız atama ile oluşturulur. Yarı deneysel desenlerden eşit olmayan kontrol grup deseninde ise, deneysel desenlerden farklı olarak gruplar yansız seçilmezler (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008; Creswell, 2008). Fakat gruplardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağı yansız bir seçimle kararlaştırılır (Karasar, 2007). Bu çalışmanın örneklemini, Çukurova Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören, ikinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilerden, bir şubede bulunanlar deney grubuna ve diğer şubede bulunanlar kontrol grubuna yansız olarak atanmıştır.

Araştırma deseninin simgesel görünümü Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5

Araştırma Deseninin Simgesel Görünümü

GRUP	**ÖN-TESTLER**				**İŞLEM**	**SON TESTLER**			
D	$O_{1.1}$	$O_{1.2}$	$O_{1.3}$	$O_{1.4}$	X	$O_{2.1}$	$O_{2.2}$	$O_{2.3}$	$O_{2.4}$
K	$O_{1.1}$	$O_{1.2}$	$O_{1.3}$	$O_{1.4}$		$O_{2.1}$	$O_{2.2}$	$O_{2.3}$	$O_{2.4}$

D: "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulanacağı deney grubu

K: Geleneksel laboratuvar yönteminin uygulanacağı kontrol grubu

$O_{1.1:}$ Optik Başarı Ön-testi

$O_{1.2:}$ Tartışmaya Yönelik Eğilim Anketi Ön-testi

$O_{1.3}$: Bilimsel İşlem Beceri Ön-testi

$O_{1.4:}$ Argümantasyon Seviyesi puanları

X: "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin laboratuvar dersinde kullanılmasıyla yapılan öğretim

$O_{2.1}$:Optik Başarı Son-testi

$O_{2.2.}$Tartışmaya Yönelik Eğilim Anketi Son-testi

$O_{2.3}$: Bilimsel İşlem Beceri Son-testi

$O_{2.4.}$ Son tartışma seviyeleri puanları

Araştırmada, "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisi araştırılmıştır. Burada, akademik başarı, tartışmaya yönelik eğilim, bilimsel işlem becerisi ve argümantasyon seviyeleri bağımlı değişkenler, uygulanan laboratuvar yöntemi ise (argüman temelli sorgulamaya dayalı yöntem ve geleneksel yöntem) bağımsız değişkendir.

3.2. Evren ve Çalışma Grubu

Araştırma, 2010- 2011 yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye'deki tüm fen ve teknoloji öğretmenliği bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu ise, Çukurova Üniversitesi ikinci sınıf fen ve teknoloji öğretmenliği bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme kullanılmıştır. Uygun örnekleme; zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Araştırmacının Çukurova Üniversite'sinde çalıştığı göz önünde bulundurulduğunda, uygulama yapmak için zaman ve işgücü sınırlılığını ortadan kaldırmak amacıyla, çalışma bu üniversitenin öğrencileriyle yürütülmüştür.

Araştırma deney grubunda 41, kontrol grubunda 38 olmak üzere toplam 79 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Öğrencilerinin Gruplara ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı

GRUPLAR	CİNSİYET		TOPLAM
	KIZ	ERKEK	
Deney	26	15	41
Kontrol	30	8	38

3.3. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında nitel ve nicel yaklaşımlar kullanılmıştır.

Araştırmada nicel veriler; araştırmacı tarafından hazırlanan "Optik Başarı Testi (OBT)", Türkçe' ye uyarlanan "Tartışmacı Anketi (TA)" ve "Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)" nin deneysel işlem öncesinde ön-test ve deneysel işlem sonrasında son-test olarak uygulanmasıyla toplanmıştır. Nitel veriler ise öğrencilerin gerçekleştirdikleri her deney sonrası bireysel olarak yazdıkları raporların uygulama başında, ortasında ve sonunda yazılanların incelenmesiyle elde edilmiştir. Toplanan verilerin hangi araştırma sorularına cevap aradığı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7
Araştırma Sorularına Cevap Oluşturan Veri Kaynakları

ARAŞTIRMA SORUSU	VERİ TOPLAMA ARACI
1. Fen ve teknoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	OBT
2. Fen ve teknoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin tartışmacı eğilimleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	TA
3. Fen ve teknoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin Genel Fizik LaboratuvarıIII dersinde "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	BİBT
4. Fen ve teknoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Bireysel öğrenci raporları
5. Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, tartışmaya yönelik eğilimleri, bilimsel işlem becerileri ve argümantasyon seviyeleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	OBT, TA, BİBT, Bireysel Öğrenci Raporları
6.Geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı, tartışmaya yönelik eğilimleri, bilimsel işlem becerileri ve argümantasyon seviyeleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	OBT, TA, BİBT, Bireysel Öğrenci Raporları

3.3.1. Optik Başarı Testi (OBT)

Araştırmada, ikinci sınıfta öğrenim gören fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar derslerinde yer alan geometrik optik konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla "Optik Başarı Testi" ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

3.3.1.1. OBT'nin Geliştirmesi

Aşağıda, araştırmacı tarafından hazırlanan OBT'nin geliştirilme aşamaları verilmiştir:

1. İlk olarak, Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde gerçekleştirilecek deneyler ve Genel Fizik Laboratuvarı III dersinin "Geometrik Optik" bölümündeki konular belirlenmiştir. Daha sonra bu konularla ilgili olarak 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test oluşturulmuştur. Oluşturulan bu testte beş seçenekli cevaplar yer almaktadır.

2. Oluşturulan sorular, kapsam geçerliği için İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görevli olan iki öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

3. Hazırlanan test 2010- 2011 yılının güz döneminin başında daha önce bu dersi almış olan 69 Çukurova Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği öğrencisine uygulanmıştır. Testin puanlaması, her doğru cevaplanan maddeye 1 puan, yanlış cevaplanan ve boş bırakılan maddelere 0 puan verilerek yapılmıştır.

4. Pilot uygulamadan sonra testin madde analizi yapılmıştır. Testin madde analizi, iteman programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra teste son hali verilmiştir.

3.3.1.2.OBT'nin Madde Analizi Sonuçları

ITEMAN (item analysis) programı kullanılarak yapılan madde analizi sonrasında Optik Başarı Testi'ne son şeklini vermek üzere testten maddeler seçilmiştir. Testten maddeler seçilirken ilk olarak maddelerin madde ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi 0.20'nin altında olan maddeler testten çıkarılmıştır. Fakat madde ayırt edicilik indeksi 0.12 olan ve 0.15 olan iki madde kapsam geçerliği nedeniyle testten çıkarılmamıştır. Madde ayırt edicilik indeksi 0.20 ile 0.30 arasında olan maddeler düzeltilerek, 0.30'un üstünde olanlar ise herhangi bir düzeltme

yapılmadan teste alınmıştır. Daha sonra, madde güçlüğüne bakılmıştır. Orta güçlükteki maddeler teste alınmıştır. Fakat yine kapsam geçerliği nedeni ile çok zor veya çok kolay olan maddelerden de birkaç soru alınmıştır. Böylece başta 36 maddeden oluşan test 25 maddelik son halini almıştır. 25 maddeden oluşan Optik Başarı Testi EK.2 'de verilmiştir. Tablo 8'de, Optik Başarı Testi'ni oluşturan maddelerin, madde güçlük indeksleri (pj), standart sapmaları (sj) ve ayırt edicilik indeksleri (rjx) verilmektedir.

Tablo 8

Optik Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları

MADDE NUMARASI	Pj	Sj	rjx
1	0.9	0.30	0.28
2	0.6	0.49	0.32
3	0.9	0.30	0.32
4	0.3	0.46	0.21
5	0.3	0.46	0.19
6	0.6	0.49	0.37
7	0.2	0.42	0.12
8	0.5	0.50	0.35
9	0.6	0.49	0.29
10	0.5	0.50	0.37
11	0.3	0.46	0.15
12	0.4	0.49	0.30
13	0,7	0.46	0.55
14	0,6	0.49	0.46
15	0,8	0.42	0.49
16	0,5	0.50	0.60
17	0,5	0.50	0.27
18	0,6	0.49	0.34
19	0,2	0.42	0.35
20	0,4	0.49	0.33
21	0,5	0.50	0.47
22	0,3	0.46	0.31
23	0,9	0.30	0.31
24	0,6	0.49	0.28
25	0,3	0.46	0.29

3.3.1.3. OBT Pilot Çalışmasının Güvenirlik Analizi

OBT'nin güvenirliği Kuder Richardson-20 (KR-20) ile hesaplanmıştır. Tablo 9, OBT'nin KR-20 değeri ve betimsel istatistik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 9

Optik Başarı Testi Pilot Çalışma Analiz Sonuçları

SORU SAYISI	N	X	SS	MAKSİMUM DEĞER	MİNİMUM DEĞER	KR-20
25	69	12.33	4.00	20	4	0.70

OBT' nin ortalama güçlüğü .28'dir. Tablo 9'da KR-20 değerinin .70 olduğu görülmektedir. Bu değer OBT'nin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir.

3.3.2. Tartışmacı Anketi (TA)

Öğretmen adaylarının tartışmaya yönelik eğilimlerini ölçmek amacıyla Infante ve Rancer (1982)' in geliştirdiği "Tartışmacı Anketi (TA) " kullanılmıştır. Anket; 10 maddesi tartışmaya girişim eğilimi (TGE) (Örneğin, Bir konu hakkındaki görüşümü savunmaktan mutluluk duyarım), 10 maddesi de tartışmaktan kaçınma eğilimi (TKE) (Ör., Bir tartışma içine girmek üzere olduğumu fark ettiğimde kendimi iyi hissetmem.) olmak üzere toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçekteki maddeler bireyler tarafından, "hiçbir zaman doğru değil" seçeneği işaretlendiğinde 1, kendileri için cevabın "nadiren doğru" olduğu zaman 2, "bazen doğru" olduğu zaman 3, "sıklıkla doğru" olduğu zaman 4 ve "her zaman" doğru olduğu durumda da 5 puan verilerek doldurulmuştur. Ölçeğe ait Infante ve Rancer (1982) tarafından rapor edilen güvenirlilik katsayısı 10 TGE maddesi için .91; 10 TKE maddesi için .86'dır.

Bu araştırma için anketin güvenirlik katsayısı Cronbach's Alpha öntest için .90, sontest için .87 olarak hesaplanmıştır. Tartışmacı Anketi (TA), Kaya ve Kılıç (2008a) ve Uluçınar Sağır (2008)' ın yapmış olduğu çalışmalarda da kullanılmış, Kaya ve Kılıç (2008a) anketin güvenirlik katsayısını .73, Uluçınar-Sağır (2008) ise .80 olarak bulmuştur. Bu nedenle anket iyi derecede güvenirliğe sahip olarak değerlendirilmiştir. TA EK.3'te yer almaktadır.

3.3.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)

Öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini ölçmek amacıyla Okey, Wise ve Burns'un (1982) geliştirdiği Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) kullanılmıştır. Test, çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır. Testte, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12), hipotez kurma ve tanımlama (8), işlemsel açıklamalar getirebilme

(6), problem çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması (3), grafik çizme ve yorumlama (7) yeteneklerini ölçen sorular bulunmaktadır. Testin güvenirliği .82'dir. Test, Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından çevrilmiş ve Türkçe'ye uyarlanmıştır. Testin Türkçe uyarlaması için güvenirliği .81 olarak bulunmuştur (Geban ve diğerleri, 1992). Bu nedenle test iyi derecede güvenirliğe sahip olarak değerlendirilmiş, hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. BİBT EK.4'te yer almaktadır.

3.3.4. Öğrenci Raporları

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri yaptıkları her deneyden sonra elde ettikleri veriler ve ulaştıkları sonuçlar doğrultusunda bireysel rapor hazırlamışlardır. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerini belirlemek amacıyla, hazırlanan bu raporlar incelenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin raporları; "Ne yapmayı deniyordunuz ve neden? Ne yaptınız ve neden? Argümanınız nedir?" sorularına cevap vermek üzere üç bölümden oluşmaktadır. "Ne yapmayı deniyordunuz ve neden?" sorusuna cevap niteliğinde olan bölümde; öğrencilerin, araştırdıkları konuyu ve çözdükleri problemi tanıtmış olmaları, araştırma sorusunu veya araştırmanın amaçlarını belirtmiş olmaları, bu araştırmanın neden yapıldığını ve bu araştırmanın önemini veya bu araştırmaya neden ihtiyaç olduğunu açıklamaları gerekmektedir. "Ne yaptınız ve neden? " sorusuna cevap niteliğinde olan bölümde, öğrencilerin çalışmasını nasıl gerçekleştirdiğini ve çalışmasını neden bu yöntemle gerçekleştirdiğini açıklamış olmaları gerekmektedir. "Argümanınız nedir?" sorusuna cevap niteliğinde olan son bölümde ise, öğrencilerin, araştırma sorusunun tam olarak cevaplandığı iyi bir açıklama sunmuş, açıklamalarını destekleyen, geçerli ve güvenilir kanıtlar (topladıkları veriler ve analizleri, verilerini organize etmek için hazırladıkları tablo, grafik ve şekilleri) ileri sürmüş olmaları gerekmektedir. EK.5'te, deney grubu öğrencilerinin hazırlamış oldukları raporlara bir örnek yer almaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin raporları, "Deneyin Adı, Deneyin Amacı, Deneyin Yapılışı, Veriler, Hesaplamalar, Sonuç ve Yorum" bölümlerinden oluşmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları raporlarda "deneyin adı, amacı" bölümünde, gerçekleştirdikleri deneyin adının, araştırma sorusunun veya araştırmanın amaçlarının belirtilmiş olması, "Deneyin Yapılışı" bölümünde, araştırmanın nasıl

gerçekleştirildiğinin açıklanmış olması, “Veriler” bölümünde, deney sonucunda elde edilen verilerin belirtilmiş olması gerekmektedir. “Hesaplamalar” bölümünde, verilerin analizleri, sayısal hesaplamalar, verileri organize etmek için hazırladıkları tablo, grafik veya şekillerin yazılmış, “Sonuç” bölümünde araştırma sorusunun tam olarak cevaplandığı iyi bir açıklama sunulmuş ve “Yorum” bölümünde deneyle ilgili kendi görüşlerinin, deneyde meydana gelen hataların olası nedenlerinin belirtilmiş olması gerekmektedir. EK.6’da, kontrol grubu öğrencilerinin hazırlamış oldukları raporlara bir örnek yer almaktadır.

3.4. Uygulanan Öğretim Yöntemleri

Araştırmada, 8 hafta süre ile, deney grubuna Argüman-Temelli Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Yöntemi, kontrol grubuna geleneksel laboratuvar yöntemi uygulanmıştır. Her iki grupta da laboratuvar dersleri araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

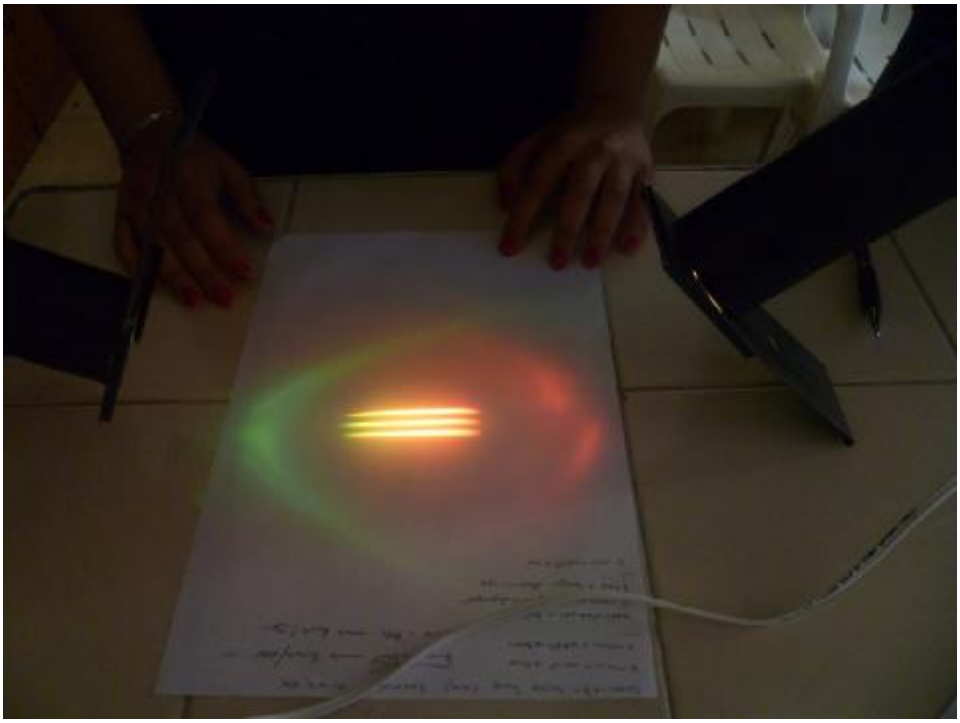
3.4.1. Argüman-Temelli Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Yöntemi

ATS’ nın uygulandığı laboratuvar dersi öncesinde, öğrenciler, araştırmacı tarafından, cinsiyet ve başarı açısından heterojen dört kişilik (bir grup beş kişi) gruplara ayrılmıştır. Her laboratuvar dersi öncesinde, bütün öğrencilerin farklı gruplarda çalışma imkanı bulması için, daha önceki derslerde grup olan öğrenciler birlikte olmamak üzere tekrar gruplandırılmıştır. Gruplandırılan öğrenciler, yöntemin ilk altı aşamasındaki aktiviteleri gerçekleştirmişlerdir. Malzeme yetersizliğinden dolayı sınıftaki tüm öğrenciler iki gruba ayrılmış, iki saat bir grup, iki saat de ikinci grup deney aktivitelerini gerçekleştirmişlerdir. İki grup arasında hiçbir şekilde etkileşim olmaması için, bir grubun ders saatinin bitiminde, hemen diğer grup derse alınmıştır. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri aktiviteler şu şekildedir:

1. **Görevin Tanımlanması:** Bu aşamada öğrencilere cevaplamaları için bir problem, araştırma sorusu veya tamamlayacakları bir görevin yazılı olduğu, araştırmayı gerçekleştirirken kullanabilecekleri araçların yazılı olduğu deney broşürleri verilmiştir. Bu broşürler araştırmacı tarafından hazırlanmış ve uzman görüşüne sunulmuştur. Broşürler hazırlanırken öncelikle deney yapılacak konuyla ilgili kuramsal bilgiler

araştırılmış, daha sonra araştırmacı tarafından bu kuramsal bilgilerle ilgili senaryolar ve bu senaryolara ilişkin problemler, sorular oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra deney sırasında kullanılabilecek araç-gereçler belirlenmiş ve broşüre eklenmiştir. Öğrencilere, deneyi gerçekleştirirken takip edecekleri ATS aşamaları ve hazırlayacakları raporla ilgili yönergeler verilmiştir. Bu broşürler Hall ve Sampson (2009); Sampson, Grooms ve Walker (2011) tarafından hazırlanan ATS broşürleri temel alınarak hazırlanmıştır. Öğrenciler araştırmalarına başlamadan önce verilen bu broşürler EK.7'de yer almaktadır.

2. Veri Üretme: Bu aşamada gruplar, araştırma sorularını cevaplamak üzere, çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Araştırmacı da grupları tek tek dolaşarak, onların deneye başlamalarına yardımcı olacak ipuçları vermiş, daha sonra geliştirdikleri yöntemlerle ilgili sorular sormuştur. Şekil 5 ve 6'da öğrencilerin araştırma sırasındaki fotoğraflarına yer verilmiştir.

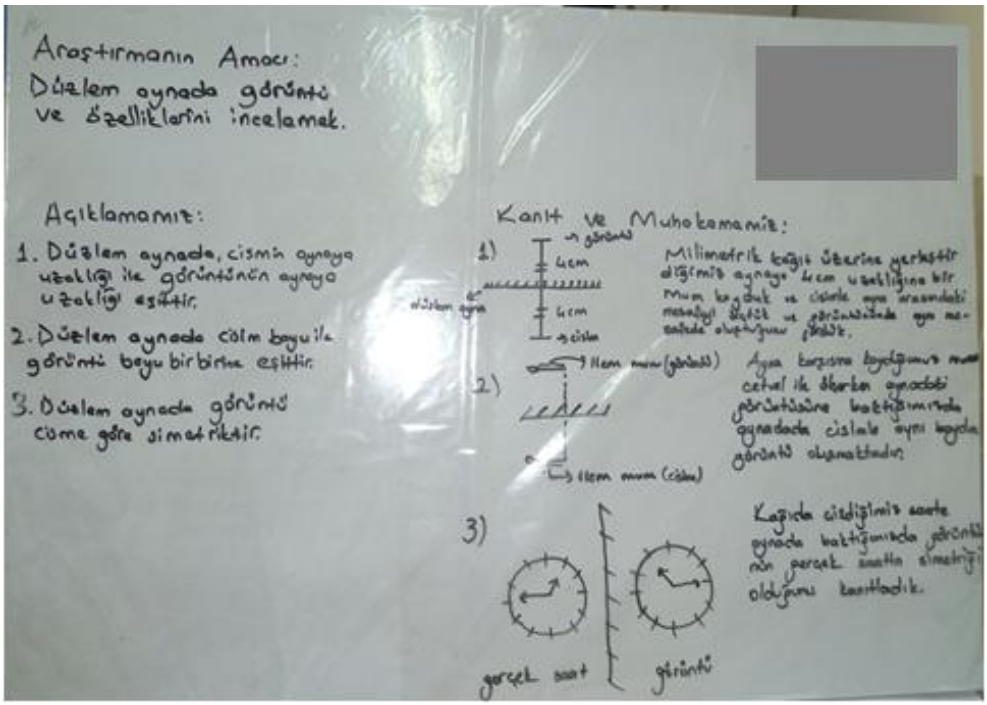


Şekil 5. Öğrenciler araştırmalarını gerçekleştirirken



Şekil 6. Öğrencilerin veri üretme aşamasındaki fotoğrafı

3. Geçici bir argüman oluşturma: Öğrenciler, araştırmalarını tamamladıktan sonra, fikirlerini paylaşacakları, bunların savunmasını yapacakları ve sunacakları bir poster hazırlamışlardır. Bu poster, "grup üyelerinin isimleri, araştırmanın amacı, açıklama, kanıt ve muhakeme" bölümlerinden oluşmaktadır. Öğrenciler, "Açıklama" kısmına gerçekleştirdikleri araştırma doğrultulsunda elde ettikleri sonuçlarr yazmışlardır. Bu kısım araştırma sorusuna veya probleme cevap niteliğindedir. Öğrenciler, "Kanıt ve Muhakeme" kısmına, açıklamalarının geçerliğini ortaya koymak ve fikirlerini savunmak üzere yaptıkları gözlemleri, ölçümleri, tabloları, şekilleri yazmışlardır. Şekil 7'de grupların hazırladıkları postere bir örnek verilmiştir.



Şekil 7. Öğrencilerin hazırladıkları poster örneği

4. Argümantasyon devresi: Bu aşamada öğrenciler, dairesel kontrol (round-robin) formatında yaptıkları araştırma üzerine tartışmalar yapmışlardır. Grup üyelerinden biri gerçekleştirdikleri araştırmayı, ulaştıkları sonucu, elde ettikleri verileri, grup fikirlerini paylaşmak üzere, sözcü olarak masada kalmıştır. Diğer grup üyeleri, sınıftaki diğer grupların yaptıkları çalışmaları, argümanlarını dinlemek ve eleştirmek üzere farklı masalara geçmişlerdir. Daha sonra öğrenciler kendi gruplarına dönmüşler, diğer grupların yapmış oldukları çalışmaları kendi grup üyelerine aktarmışlar, kendilerinden farklı yöntem kullananlar olduysa bunları grup üyelerine göstermişlerdir.

5.Yazılı Bir Araştırma Raporu Hazırlama: Öğrenciler, her laboratuvar dersi sonrasında elde ettikleri veriler ve ulaştıkları sonuçlar doğrultusunda, bireysel rapor hazırlamışlardır. Hazırladıkları raporun ayrıntılı açıklaması "3.3.4. Deney Sonrasında Yazılan Öğrenci Raporları" başlığı altında yer almaktadır. Uygulama süresi yeterli olmadığı için öğrenciler raporlarını, ders saati süresi dışında hazırlamışlardır.

6.Çift-gizli Akran Değerlendirmesi: Öğrenciler her hafta raporlarını hazırladıktan sonra, birlikte bir saat belirlenmiş ve bu saatte hazırlanan raporların değerlendirilmesi yapılmıştır. Hazırlanan raporlar, araştırmacı tarafından kodlanmış ve raporlar bu şekilde grupça değerlendirilmek üzere öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrenciler, raporları, EK 1'de yer alan Akran Değerlendirme Formu'nda yer alan krtiterlere göre değerlendirmişlerdir. Raporları değerlendiren kişiler gizli tutulmuştur.

Zamanın sınırlı olması nedeniyle ATS yönteminin son iki aşaması olan "Düzeltme süreci" ve "Yuvarlak-Masa Tartışması" aşamaları gerçekleştirilmemiştir. Bunun yerine; her deney sonrasında, araştırma sonucunda ulaşılan sonuçlar sınıfça değerlendirilmiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan raporlar teslim edildikten sonra, bu raporlar araştırmacı tarafından incelenmiş ve genel olarak yaptıkları hatalar, raporlarında değinmedikleri noktalar ve raporlarını hazırlarken dikkat etmeleri gereken konular hakkında öğrencilere dönüt verilmiştir.

3.4.2. Geleneksel Laboratuvar Yöntemi

Deney grubunda olduğu gibi; laboratuvar dersi öncesinde, kontrol grubu öğrencileri de, araştırmacı tarafından, cinsiyet ve başarı açısından heterojen dört kişilik (iki grup üç kişi) gruplara ayrılmıştır. Her laboratuvar dersi öncesinde, daha önceki derslerde grup olan öğrenciler birlikte olmamak üzere tekrar gruplandırılmıştır. Sınıftaki tüm öğrenciler iki gruba ayrılmış, iki saat bir grup, iki saat de ikinci grup deney aktivitelerini gerçekleştirmişlerdir. Bu yöntemde öğrenciler kendilerine verilen laboratuvar föyü doğrultusunda, her ders saatinde deneylerini gerçekleştirmişlerdir. Takip ettikleri laboratuvar föyünde, deneyin adı, araştırma soruları veya amacı, deneyde kullanılacak araçlar, araçların ne şekilde kullanılacağı, deneyde gerçekleştirecekleri aktiviteler adım adım yer almaktadır. Laboratuvar föyünde yer alan deneyler EK.8'de verilmiştir. Laboratuvar föyü çeşitli kaynaklardan yararlanılarak hazırlanmıştır (Gazi Eğitim Fakültesi OFMAE Optik Laboratuvarı deney kılavuzu, Serway ve Beichner, 2002).

Bu yöntemde de, öğrenciler deneyleri gerçekleştirirken, araştırmacı tek tek grupları dolaşmış ve her gruba gerçekleştirdikleri deneyle ilgili sorular sormuştur. Öğrenciler yaptıkları deneylerden sonra, elde ettikleri veriler doğrultusunda raporlarını yazmışlardır. Hazırladıkları raporun ayrıntılı açıklaması "3.3.4. Deney Sonrasında Yazılan Öğrenci Raporları" başlığı altında yer almaktadır. Kontrol grubunda da öğrenciler raporlarını, ders dışında hazırlamışlardır. Deney grubunda olduğu gibi, her deney sonrasında, araştırma sonucunda ulaşılan sonuçlar sınıfça değerlendirilmiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan raporlar teslim edildikten sonra, bu raporlar araştırmacı tarafından incelenmiş ve genel olarak yaptıkları hatalar, raporlarında değinmedikleri noktalar ve raporlarını hazırlarken dikkat etmeleri gereken konular hakkında öğrencilere dönüt verilmiştir.

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırmada kullanılan veriler 2010-2011 eğitim ve öğretim yılının güz döneminde araştırmacı tarafından toplanmıştır.

Araştırmadaki sorular doğrultusunda yapılan çalışmalar aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilmiştir:

1. Uygulamaya başlamadan önce kontrol ve deney gruplarına Optik Başarı Testi, Tartışmacı Anketi ve BİBT ön-test olarak uygulanmıştır. Araştırmacı Genel Fizik Laboratuvarı III dersinin sorumlusu olduğundan öğrencilerin soruları içtenlikle cevaplamaları konusunda tereddütleri olabileceğinden, bu tereddütlerin önüne geçebilmek amacıyla verilen cevapların bu derste geçme notunu hiçbir şekilde etkilemeyeceği katılımcılara bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacının aynı sınıfın bir önceki yıl dersine girmiş olması, araştırmacı ve öğrenciler arasında uzun süreli bir iletişim olması bu sınırlığı azaltan bir sebeptir (Lincoln ve Guba, 1985).

2. Genel Fizik Laboratuvarı III derslerine başlamadan önce, deney grubuna ATS yönteminin uygulanacağı derslerin, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemin uygulanacağı derslerin ne şekilde yürütüleceği hakkında bilgiler verilmiştir. ATS yönteminin uygulandığı gruba, raporları nasıl hazırlayacakları konusunda daha ayrıntılı bilgi sahibi olmaları için alanyazından örnek bir rapor gösterilmiştir. Kontrol grubu daha önceki yıl raporlarını yine geleneksel yöntemle hazırladıkları için, raporları nasıl hazırlayacakları tekrar hatırlatılmış, fakat örnek rapor gösterilmemiştir.

3. 2010- 2011 yılının güz döneminde kontrol grubu geleneksel yöntemin, deney grubu ise ATS yönteminin uygulandığı laboratuvar derslerine katılmışlardır.

4. Uygulamanın sonunda her iki gruba da son testler uygulanmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizi SPSS 17.0 ile yapılmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri ve bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, OBT ve BİBT puanları kullanılarak ANCOVA yapılmıştır. ANCOVA analizi için, öncelikle varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir.

Ön-test Son-test kontrol gruplu bir desende uygulanan yöntemin etkili olup olmadığı araştırılıyorsa, yapılacak en uygun istatistiksel analiz, öntestin ortak değişken olarak kontrol altına alındığı ANCOVA'dır (Büyüköztürk, 2008; Huck, 1999). ANCOVA, araştırma deseni ile kontrol altına alınamayan dış etkenleri, doğrusal bir regresyon yöntemi ile ortadan kaldırarak deneydeki gerçek işlemin etkisinin belirlenmesini mümkün kılmaktadır. ANCOVA ile, bağımlı değişken üzerindeki her bir gözlem için, ortak değişkene dayalı düzeltilmiş değerler üretir ve bu değerlerden hesaplanan düzeltilmiş grup ortalama puanları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı incelenir (Büyüköztürk, 2008, s.111).

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin, tartışmaya yönelik eğilimleri ve tartışma seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, TA ve Argümantasyon Seviyesi (AS) puanları kullanılarak bağımsız gruplar t- testi uygulanmıştır.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerini karşılaştırmadan, grup içinde OBT, TA, BİBT ve AS ön-testi ve son-testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı ilişkili örneklemler t-testi ile analiz edilmiştir.

Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ve argümantasyon seviyelerindeki değişimi incelemek için, öğrencilerin uygulamanın başında (ilk deney), ortasında (dördüncü deney) ve sonunda (son deney) yazdıkları raporlar, Erduran ve diğerleri (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri modeli temel alınarak analiz edilmiştir. Analizler yapılırken öncelikle öğrencilerin raporlarında yazılı olan argümanlar, Toulmin Modeli'ne göre ögelere ayrılmıştır. Daha sonra, Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri modeli temel alınarak seviyelere ayrılmıştır. Her bir seviye araştırmacı tarafından puanlanmış ve t- testi yapılırken bu puanlar kullanılmıştır. Puanlama, Seviye 1'e 1, Seviye 2'ye 2, Seviye 3'e 3, Seviye 4'e 4 puan verilerek yapılmıştır. Seviyeler, Bölüm 4.4'te örneklerle ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Argümantasyon seviyesini incelemek üzere incelenen bireysel öğrenci raprolarının tamamı araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Güvenirlik için tüm veriler arasından rastgele seçilen 48 veri (24 tanesi deney grubuöğrencilerinin, 24 tanesi kontrol grubu öğrencilerinin hazırlamış oldukları bireysel raporlar/ tüm verinin %20'si) ikinci bir kodlamacı tarafından da kodlanmıştır. İkinci kodlamacı argümantasyon konusunda çalışan bir uzmandır. Araştırmacı, kodlama öncesinde, deney raporlarının

nasıl analiz edileceği konusunda ikinci kodlamacıya bilgi vermiştir. Seviyelerin nasıl belirleneceği konusunda açıklama yapmış ve analizlerin nasıl yapıldığına dair örnekler sunmuştur. İki kodlamacı tarafından bağımsız olarak yapılan kodlamalar tamamlandıktan sonra, argümantasyon seviyeleri farklı kodlanan öğrenci raporları incelenmiş, kodlamaların farklılığının nedenleri iki kodlamacı tarafından tartışılmıştır. Toulmin Modeli'ne göre yapılan öğekodlamasında bir yanlışlık yapıldığı düşünülen maddelerde düzeltilme yapılmış, kodlamacıların anlaşamadıkları maddelerde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Kodlayıcılar arası güvenirlik Cohen Kappa ile hesaplanmış ve Cohen Kappa katsayısı, .82 olarak bulunmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, "Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemek için toplanan verilere ait bulgulara yer verilmiştir. Sırasıyla; Optik Başarı Testi (OBT), Tartışmacı Anketi (TA) ve Bilimsel İşlem Becerileri Testi (BİBT)'ne ilişkin bulgular sunulmuştur. Son olarak öğrencilerin argümantasyon seviyelerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1. OBT' ye İlişkin Bulgular

4.1.1. OBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamadan önce, deney grubu ve kontrol grubu OBT ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını bulmak için ilişkisiz örneklemler t-testi uygulanmıştır.

T-testi sonuçlarına göre; deney grubu ve kontrol grubunun ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur (t_{77}=2.39, p<.05). Bu nedenle, OBT son-test puanlarının gruplar arasında karşılaştırılmasında istatistiksel teknik olarak ANCOVA kullanılmış ve OBT ön-test puanları ortak değişken olarak alınmıştır.

4.1.2. OBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman-Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Analiz öncesinde, elde edilen verilerin, yapılacak ANCOVA analizinin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak, iki grup için dağılımların normal olup olmadığı çarpıklık katsayılarına bakılarak kontrol edilmiştir. Çarpıklık katsayısı, -1, + 1 sınırları içinde kalıyorsa, puanların normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2008). Çarpıklık katsayısı değerleri,

normalliğin sağlandığını göstermektedir ($ÇK_{deney}$= -.75, $ÇK_{kontrol}$= .51). ANCOVA'nın varsayımlarından diğeri, homojenliğin sağlanmış olması yani değişen varyans olmamasıdır (Keskin, 2006). Varyansların homojen olup olmadığı, Levene's Test kullanılarak incelenmiştir. Levene's testi sonuçları Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo10

Varyansların Homojenliği İçin Levene's Testi Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	F	df1	df2	p
OBT	0.99	1	77	.32

Tablo 10'da görüldüğü gibi p değeri .05'ten büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir.

ANCOVA için karşılanması gereken diğer varsayım da; bağımlı değişken ile kovaryans arasında doğrusal bir ilişki olması ve gruplar için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olmasıdır (Büyüköztürk, 2008; Kalaycı, 2006).Tablo 11'de regresyon eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları verilmektedir.

Tablo 11

Grup $OBT_{öntest}$ Ortak Testi Sonuçları*

Kaynak	df	F	P
GRUP*$OBT_{öntest}$	1	.001	.97

Tablo 11 incelendiğinde OBT son-test puanları üzerinde grup* $OBT_{öntest}$ ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir (F= 0.99, p> .05). Bu bulgu, hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA varsayımları karşılandıktan sonra, OBT son-test puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Tablo 12, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin, optik başarı son-testi ortalamalarını, standart sapmaları, standart hataları ve ön test puanları kontrol altına alındığında düzeltilmiş son test ortalamalarını göstermektedir.

Tablo 12

Optik Başarı Son-testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

GRUP	N	ORTALAMA	SS	DÜZELTİLMİŞ ORTALAMA	STANDART HATA
Deney	41	16.56	3.32	16.13	0.48
Kontrol	38	12.08	3.51	12.54	0.50

Tablo 12'ye göre, argüman-temelli sorgulamaya dayalı yöntemin uygulandığı grubun son testten aldığı ortalama puan 16.56, geleneksel yöntemin uygulandığı grubun aldığı ortalama puan ise 12.08'dir. Bu puanlara bakıldığında iki grup arasında bir fark olduğu ve deney grubunun ortalama puanlarının kontrol grubunun ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ön testten alınan puanlar kontrol altına alındığında da önemli bir değişiklik görülmemektedir. OBT düzeltilmiş ortalama puanları deney grubu için 16.13, kontrol grubu için ise 12.54'tür. Düzeltilmiş ortalama puanlarda da deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Grupların düzeltilmiş OBT ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Optik Başarı Ön-testine Göre Düzeltilmiş Optik Başarı Son-testi Ortalama Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	sd	KARELER ORTALAMASI	F	p	eta^2
OBT ön-test puanları	212.40	1	212.40	23.65	.00*	.24
Grup	236.41	1	236.41	26.33	.00*	.26
Hata	682.46	76	8.98			
Düzeltilmiş Toplam	1291.04	78				

*p< .01

ANCOVA sonuçlarına göre, deney grubu ile kontrol grubunun optik başarı ön-testi puanları kontrol altına alındığında, düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($F_{(1-76)}$= 26.33, p= .00). Uygulanan yöntemin etki büyüklüğü η^2= .26'dır, yani OBT ortalamalarındaki varyansın % 26'sı uygulanan

yöntem tarafından açıklanmaktadır. Etki büyüklüğünün istatistiksel olarak .14'ün üzerinde olması büyük etki olarak yorumlanır (Pierce, Block ve Aguinis, 2004). Buna göre ATS yönteminin öğrencilerin geometrik optik konusundaki akademik başarılarına etkisinin büyük olduğu söylenebilir.

4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Grup İçi OBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin optik başarı ön-testi ve son-testi puanları arasında grup içi anlamlı bir farklılığın olup olmadığı ilişkili örneklemler t-testi ile analiz edilmiş ve deney grubuna ait yordamsal istatistik sonuçları Tablo 14'te,verilmiştir.

Tablo 14

Deney Grubu OBT Ön-test- Son-testOrtalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

ÖLÇÜM (OBT)	N	X	SS	sd	t	p
Ön-test	41	10.76	3.59	40	10.68	.00*
Son-test	41	16.56	3.32			

*p< .01

Tablo 14 incelendiğinde argüman-temelli sorgulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi öncesi, öğrencilerin OBT puanlarının ortalaması X= 10.76 iken, uygulama sonrasında X= 16.56'ya yükselmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası OBT puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (t_{40}= 10.68, p< .01).

Tablo 15, kontrol grubunda, optik başarı ön-testi ve son-testi puanları arasında grup içi anlamlı bir farklılığın olup olmadığına ait yordamsal istatistik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 15

Kontrol Grubu OBT Ön-test- Son-testOrtalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

ÖLÇÜM (OBT)	N	X	SS	sd	t	p
Ön-test	38	8.82	3.62	37	5.53	.00*
Son-test	38	12.08	3.51			

*p<.01

Tablo 15 incelendiğinde geleneksel yönteme dayalı laboratuvar eğitimi öncesi, öğrencilerin OBT puanlarının ortalaması X= 8.82 iken, uygulama sonrasında X= 12.08'e yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası OBT puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (t_{37}= 5.53, p< .01).

4.2. TA' ya İlişkin Bulgular

4.2.1. TA Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamadan önce, deney grubu ve kontrol grubu TA ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını bulmak için ilişkisiz örneklemler t-testi uygulanmıştır. T-testi sonuçlarına göre; deney grubu ve kontrol grubunun ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t_{77}=1.31, p>.05). Bu nedenle, TA son-test puanlarının gruplar arasında karşılaştırılmasında istatistiksel teknik olarak ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır.

4.2.2. TA Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin tartışmacı anketi puanlarının, gruplar arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklemler t- testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Grupları Tartışmacı Anketi Son-testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre T-Testi Sonuçları

GRUPLAR	N	X	SS	sd	t	p
Deney	41	75.35	10.41	77	1.56	.12
Kontrol	38	71.81	9.83			

Tablo 16'ya göre; deney grubu öğrencilerinin TA puanlarının ortalaması X=75.35, kontrol grubunun puanlarının ortalaması X=71.81'dir. Deney grubu ile kontrol grubununson-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(77)}$= 1.56, p>.05).

4.3. BİBT'e İlişkin Bulgular

4.3.1. BİBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamadan önce, deney grubu ve kontrol grubu BİBT ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını bulmak için bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. T-testi sonuçlarına göre; deney grubu ve kontrol grubunun ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur (t_{77}=6.11, p<.05). Bu nedenle, BİBT son-test puanlarının gruplar arasında karşılaştırılmasında istatistiksel teknik olarak ANCOVA kullanılmış ve BİBT ön-test puanları ortak değişken olarak alınmıştır.

4.3.2. BİBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Analiz öncesinde, elde edilen verilerin, yapılacak ANCOVA analizinin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak, iki grup için dağılımların normal olup olmadığı çarpıklık katsayılarına bakılarak kontrol edilmiştir. Çarpıklık katsayısı değerleri, normalliğin sağlandığını göstermektedir ($ÇK_{deney}$= .97, $ÇK_{kontrol}$=- .51). Varyansların homojen olup olmadığına ilişkin yapılan analizin sonuçları Tablo 17'de gösterilmektedir.

Tablo 17

Varyansların Homojenliği İçin Levene's Testi Sonuçları (BİBT)

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	F	df1	df2	p
OBT	0.51	1	77	.48

Tablo 17'de görüldüğü gibi p değeri .05'ten büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir.

Gruplar için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olup olmadığını test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları Tablo 18'de verilmektedir.

Tablo 18

Grup $BİBT_{öntest}$ Ortak Testi Sonuçları*

KAYNAK	df	F	P
GRUP*$BİBT_{öntest}$	1	1.86	.18

Tablo 18 incelendiğinde, BİBT son-test puanları üzerinde grup* $BİBT_{öntest}$ ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir (F= 1.86, p> .05). Bu bulgu, hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA varsayımları karşılandıktan sonra, BİBT son-test puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Tablo 19, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin, bilimsel işlem beceri son-testi ortalamaları, standart sapmalar, standart hatalar ve ön test puanları kontrol altına alındığında düzeltilmiş son test ortalamalarını göstermektedir.

Tablo 19

Bilimsel İşlem Beceri Son-Testi Ortalama Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

GRUP	N	ORTALAMA	SS	DÜZELTİLMİŞ ORTALAMA	STANDART HATA
Deney	41	24.46	3.85	23.17	.57
Kontrol	38	19.68	3.75	21.08	.60

Tablo 19'a göre, argüman-temelli sorgulamaya dayalı yöntemin uygulandığı grubun BİBT son-testten aldığı ortalama puan X=24.46, geleneksel yöntemin

uygulandığı grubun son-testten aldığı ortalama puan ise X=19.68'dir. Bu puanlara bakıldığında iki grubun ortalama puanları arasında bir fark olduğu ve deney grubunun ortalama puanlarının kontrol grubunun ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat grupların ön-test puanları kontrol altına alındığında, grup ortalamalarında değişim olduğu görülmektedir. Deney grubunun düzeltilmiş ortalama puanı X=23.17'ye gerilemiş, kontrol grubunun düzeltilmiş ortalama puanı X= 21.08'e yükselmiştir ve grupların ortalama puanları arasındaki fark azalmıştır.

Grupların düzeltilmiş BİBT ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 20'da verilmiştir.

Tablo 20

Bilimsel İşlem Beceri Ön-Testi Ortalama Puanlarına Göre Düzeltilmiş Bilimsel İşlem Beceri Son-Testi Ortalama Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	sd	KARELER ORTALAMASI	F	p	eta^2
BİBT ön-test puanları	291.76	1	291.76	26.96	.00**	.26
Grup	58.44	1	58.44	5.4	.02*	.07
Hata	822.64	76	10.82			
Toplam	40375	78				

*p< .05, **p< .01

Tablo 20 incelendiğinde, BİBT ön-testi puanları kontrol altına alındığında, BİBT son-testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($F_{(1-76)}$= 5.4, p= .023). Etki büyüklüğünün istatistiksel olarak .06 ve üzerinde olması orta düzeyde etki olarak yorumlanır (Pierce, Block ve Aguinis, 2004). Etki büyüklüğü incelendiğinde yöntemin etkisinin orta düzeyde olduğu (η^2= .07), ATS'nin öğrencilerin bilimsel işlem becerilerindeki varyansın % 7'sini açıkladığı görülmektedir.

4.3.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Grup İçi BİBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, grup içinde bilimsel işlem beceri ön-testi ve son-testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı, ilişkili örneklemler t-testi ile analiz edilmiş ve deney grubuna ait yordamsal istatistik sonuçları Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Deney Grubu BİBT Ön-test Son-test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

ÖLÇÜM (BİBT)	N	X	SS	sd	t	p
Ön-test	41	22.82	3.63	40	3.108	.003*
Son-test	41	24.46	3.85			

*p<.01

Tablo 21 incelendiğinde argüman-temelli sorgulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi öncesi, öğrencilerin BİBT puanları ortalaması X= 22.82 iken, uygulama sonrasında X= 24.46'ya yükselmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası BİBT puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (t_{40}= 3.108, p< .005).

Tablo 22, kontrol grubunda, BİBT ön-testi ve son-testi puanları arasında grup içi anlamlı bir farklılığın olup olmadığına ait yordamsal istatistik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 22

Kontrol Grubu BİBT Ön-test- Son-testOrtalama Puanlarının t-testi sonuçları

ÖLÇÜM (OBT)	N	X	SS	sd	t	p
Ön-test	38	17.32	4.37	37	3.37	.002*
Son-test	38	19.68	3.75			

*p<.01

Tablo 22'ye göre, geleneksel yönteme dayalı laboratuvar eğitimi öncesi BİBT puanları ortalaması X= 17.32 iken, uygulama sonrasında X= 19.68'e yükselmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası BİBT puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (t_{37}= 3.37, p< .01).

4.4. Argümantasyon Seviyesine İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerindeki değişimi incelemek için, öğrencilerin uygulamanın başında (ilk deney), ortasında (dördüncü deney) ve sonunda (son deney) yazdıkları raporlar, Erduran,Simon ve Osborne (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri temel alınarak analiz edilmiştir.

Analiz sonucunda öğrencilerin ürettikleri argümanlar dört seviyede sınıflandırılmıştır. Bu seviyeler sırasıyla Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3, Seviye 4'tür. Her bir seviye, sırasıyla, örneklerle anlatılmıştır. Daha sonra, incelenen deney raporları sonucunda, deney ve kontrol gruplarının argümantasyon seviyelerinin gelişimi ve argümantasyon seviyesi ortalama puanlarının karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Seviye 1: Sadece iddia öğesinin kullanıldığı raporların yer aldığı seviyedir. Bu raporlarda veri, gerekçe, destek ve çürütme öğelerinin hiçbiri bulunmamaktadır. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "1" puan verilmiştir. Seviye 1'de yer alan öğrenci raporlarına ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

> **Öğrenci 1 (Ö1) :***Grup arkadaşlarımızla birlikte eski bilgilerimizi de birleştirerek deneyler yaptık. Düzlem aynaya yaklaşıldığında görüş alanının büyüdüğünü aynadan uzaklaşıldığında görüş alanının daraldığını öğrendik* **(İddia).** *Bir cismin tamamını görmek için de aynanın boyunun cismin boyunun yarısı olması gerektiğini gördük* **(İddia).**

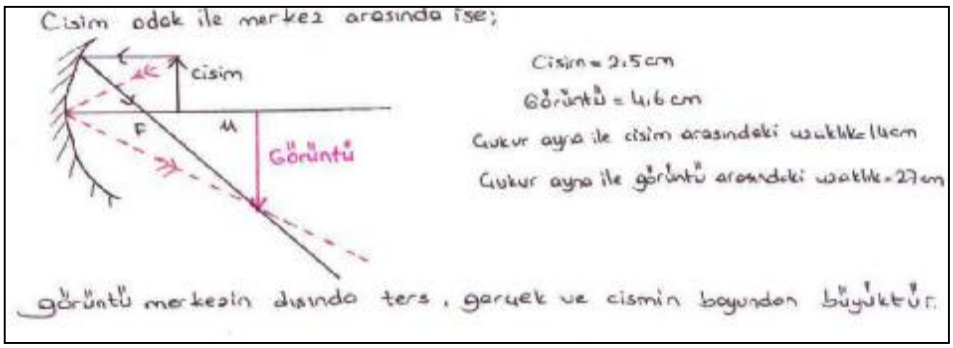
Ö1, deney sonrasında yazdığı raporda sadece iddialar ortaya koymuştur. Bu iddia ile ilgili veri, gerekçe, destek ya da çürütme kullanmamıştır.

> **Ö2:** *Belirli bir noktadaki aynaya bakan bir gözlemciyi aynaya yaklaştırıp, uzaklaştırdığımızda görüş alanının nasıl değiştiğini bulmak için, milimetrik kağıt üzerinde gözlemciden aynanın kenarlarına ışın göndererek görüş alanını belirledik. Gözlemci aynaya yaklaştıkça görüş alanı arttı, gözlemci aynadan uzaklaştıkça görüş alanı daraldı* **(İddia).**

Bu örnekte, öğrenci, sadece araştırma sorularına cevap bulmak için grupça nasıl bir yöntem izlediklerini açıklamış, gerçekleştirdikleri deney sonunda nasıl bir sonuca ulaştıklarını belirtmiştir. Görüş alanının arttığına ya da azaldığına dair herhangi bir veri, gerekçe, destek ya da çürütme kullanmamıştır. Şekillerle ya da grafiklerle iddiasını desteklememiştir.

Seviye 2: İddialarla birlikte, veri, gerekçe ve desteklerin kullanıldığı, fakat çürütmelere yer verilmeyen raporların yer aldığı seviyedir. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "2" puan verilmiştir. Seviye 2'de yer alan öğrenci raporlarına ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

> **Ö3:** *Cisim ile ayna arasındaki uzaklığı 14 cm olarak ayarladık* **(Veri).** *Çukur aynada ışığı yansıttık ve perdede net bir görüntü oluşana kadar perdeyi uzaklaştırdık. Oluşan cismin görüntüsü 4,6 cm, ters, cismin boyundan (2,5 cm) büyük ve gerçektir* **(Veri).** *Görüntünün aynaya olan uzaklığı ise 27 cm'dir.* **(Veri).** *Böylece çukur aynada cisim odak ile merkez arasında olduğunda görüntüsünün merkezin dışında, ters, gerçek ve cismin boyundan büyük olduğunu ispatlamış olduk* **(İddia).**

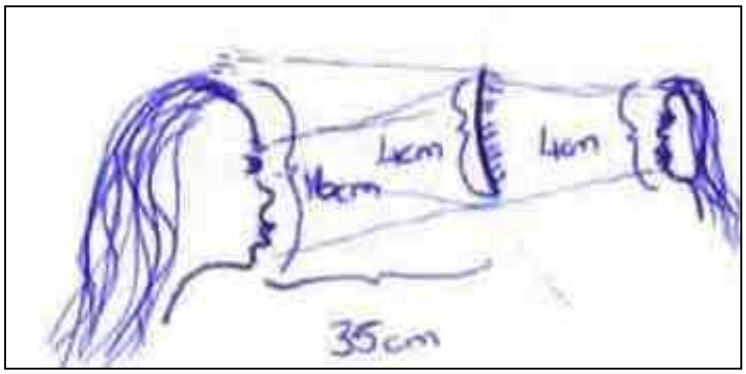


*Şekil 8.*Ö3'ün iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim

> *Yaptığımız deneylerde kanıtladıklarımızdan yola çıkarak;*
> *Betül (Ders sırasında verilen broşürde yer alan isim) çukur aynaya odak ile merkez arasında baktığında görüntüsünün boyunu kendi boyundan büyük ve ters görür. Oluşan görüntü de merkezin dışındadır* **(İddia).**

Örnekte görüldüğü gibi, öğrenci, ileri sürdüğü "*çukur aynada cisim odak ile merkezde yer aldığında görüntünün merkezin dışında, ters, gerçek ve cismin boyundan büyük olduğu*" iddiasını sayısal verilerle ve görsel olarak da çizimlerle Şekil 8'de gösterildiği gibi kanıtlamıştır.

Ö4: *Görüntünün düz aynı zamanda cisimden küçük olmasıyla ilgili bir ispat yoluna gittik. Ve bu durumu şöyle açıkladık;*



Şekil 9: Ö4'ün iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim

Bir arkadaşımız tam olarak çene ve alın noktalarını tümsek aynanın alt ve üst kısımlarına değecek şekilde bakış açısını ayarladı. Bu durumda yüzünün tam görüntüsünün boyu aynayla eşit boyda olacaktı. Arkadaşımız aynaya 35 cm uzaktaydı **(Veri).** *Ve gerçek yüzünün 16 cm olduğu halde tümsek aynada görüntüsünün (4 cm) daha küçük olduğunu gördük* **(Veri).** *Ve arkadaşımız aynaya yaklaştıkça görüntüsünün boyunun büyüyerek aynaya yaklaştığını gördü.*

Bu durumda sihirli aynalardan tümsek aynada Betül görüntüsünün düz ve görüntüsünün boyunu aynaya yaklaştıkça büyüdüğünü görür **(İddia).**

Bu örnekte de öğrenci iddiasını sayısal verilerle ve Şekil 9'da yer alan çizimlerle kanıtlama yoluna gitmiştir. Raporda çürütme kullanılmamıştır.

Ö5: *Tümsek aynada ise görüntü; ışınların uzantılarının kesişmesiyle oluştuğundan* **(Gerekçe)** *dolayı sanaldır* **(İddia).** *Bu yüzden görüntü ekran üzerine düşürülememiştir* **(Destek).**

Bu örnekte ise öğrenci görüntünün neden sanal olduğunun gerekçesini ortaya koymuş ve bu gerekçesini de desteklemiştir. Fakat yine, herhangi bir çürütmeye yer verilmemiştir.

Seviye 3: İddialarla birlikte, veri, gerekçe ve desteklerin kullanıldığı ve bunların yanında zayıf çürütmeleri de içeren raporlardır. Zayıf çürütmeler; herhangi bir kanıt kullanılmadan öne sürülen çürütmeler olarak kabul edilmiştir. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "3" puan verilmiştir. Seviye 3'te yer alan öğrenci raporlarına ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

> **Ö6:** *Tümsek aynada cismin yeri önemsenmeksizin görüntünün bir perdeye yansıtılamadığı* **(Veri)**, *yani görüntünün sanal olduğu anlaşılmaktadır* **(İddia).** *Ancak aynaya bakıldığında görüntümüzün düz, boyunun küçük olduğu görülür* **(Zayıf çürütme)**.

Bu örnekte öğrenci, görüntüyü perdeye yansıtmaya çalıştığı zaman herhangi bir sonuca varamamıştır. Çünkü görüntü perdeye yansıtılamamıştır. Direkt aynaya bakarsa bir sonuca ulaşabilmektedir. Fakat bu çürütmeye ilişkin herhangi bir kanıt ileri sürmemiştir. Bu nedenle zayıf çürütme olarak değerlendirilmiştir.

> **Ö7:** *Çukur aynada cisim aynaya yaklaştıkça görüntü aynadan uzaklaşır* **(İddia).** *Fakat cisim odaktan sonra aynaya yaklaştıkça zahiri görüntü küçülerek aynaya yaklaşır* **(Zayıf çürütme)**.

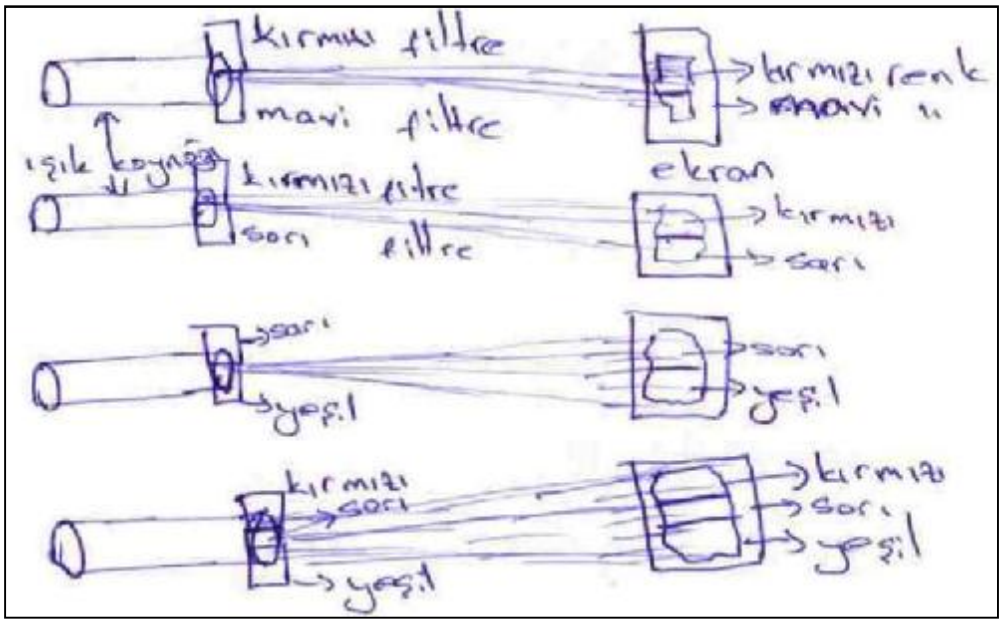
Örnekte, öğrenci çukur aynaya yaklaştıkça görüntünün ne şekilde davranacağını belirtmiştir. Fakat cisim odaktan sonra aynaya yaklaşırsa durum değişmektedir. Bu çürütmeye yönelik herhangi bir kanıt öne sürülmemiştir.

> **Ö8:** *Abrek'in öğrencisinin yaptığı tahmin doğrudur* **(İddia).** *Ama başka takımların renkleri de elde edebiliriz* **(Zayıf çürütme)**. *Renkleri kullanarak Fenerbahçe ve Galatasarayı da elde ettik.*

Burada öğrenci başka takımların renklerini de elde edebileceği çürütmesini kullanmış, fakat bu takımların renklerini nasıl elde edebileceğine dair herhangi bir kanıt öne sürmemiştir.

Seviye 4: Açıkça tanımlanan bir çürütmenin kullanıldığı raporlardır. Açıkça tanımlanmış bir çürütme; veri, gerekçe veya destek içeren kanıtların kullanıldığı çürütme olarak kabul edilmiştir (Erduran, 2007). Bu seviyeye araştırmacı tarafından "4" puan verilmiştir.4. Seviyede yer alan öğrenci raporlarına ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

> **Ö9:** *Sonuç olarak Elbruz haklıdır* **(İddia).** *Kırmızı- Mavi Trabzonsporun renkleridir* **(Veri).** *Ama diğer takım renklerini de görülebiliriz* **(Çürütme).** *Sarı-yeşil Brezilya, sarı-kırmızı Galatasaray, sarı-kırmızı yeşil Gana* **(Veri).**



Şekil 10. Ö9'un iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim

Bu örnek Seviye 3'teki Ö8 örneği ile karşılaştırıldığında şu görülmektedir: Ö8 örneğinde olduğu gibi Trabzonspor'un dışında başka takımların renklerinin de oluşturulduğu söylenmiş fakat burada çürütme Şekil 10'da yer alan çizimlerle, sunulan verilerle desteklenmiştir.

Ö10: *Abrek Elbruz'a ise ışık kaynağından çıkan renklerle hangi takımın renklerinin oluşacağını sormuştu. Elbruz ise Trabzonspor cevabını vermişti. Biz sadece Trabzonspor değil Galatasaray ve Fenerbahçe takımlarının da renklerini elde edebildik* **(Çürütme).** *Öncelikle ışık kaynağının önüne kırmızı ve yeşil filtreyi yan yana koyduğumuz zaman yeşil ve kırmızı filtrelerin geçiş noktasında görüntü ekranında sarı bir renk oluştuğunu gözlemledik* **(Veri).** *Sarı-Kırmızı yan yana oluşmuştur ekranda* **(Veri)** *ve bu Galatasaray'ın renklerinin oluştuğunu kanıtlar* **(İddia).** *Oluşan bu sarının yanına mavi filtreden geçen ışığı düşürdüğümüz zaman ise Fenerbahçe'yi kanıtlar. Trabzonspor ise kırmızı mavi filtreleri yan yana koyup görüntü ekranına düşürülmesiyle elde edilir.*

Bu örnekte ise, öğrenci kullandığı çürütmeyi, verilerle ayrıntılı olarak açıklayarak kanıtlama yoluna gitmiştir.

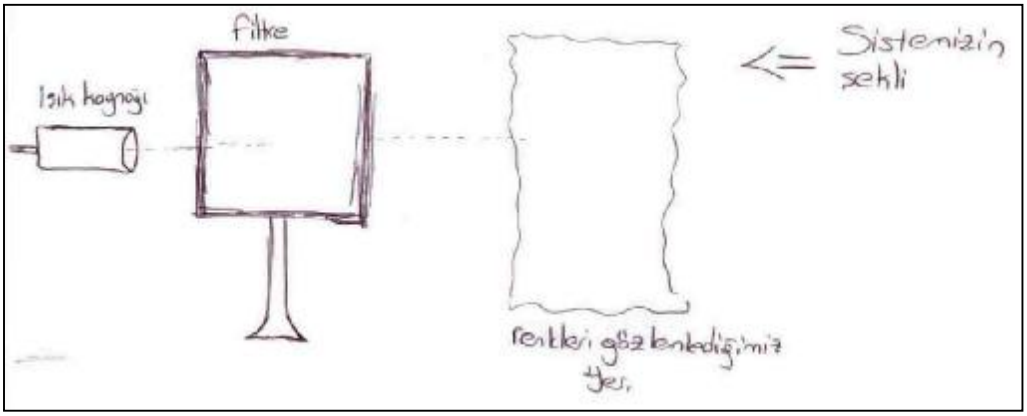
Ö11: *Işık kaynağımızla yolladığımız beyaz ışık ışınlarının önüne kırmızı renkli bir filtre koyduğumuzda panomuzda oluşan renk kırmızıdır* ***(Veri).*** *Burdan yola çıkarak:*

Neris'in kazağı pembe gördüm demesinin yanlış olduğunu **(Çürütme),** *doğru olanın kırmızı renk olduğunu ispatlarız* **(İddia).**

- *Sarı filtreden beyaz ışık geçtiğinde ⟶ Sarı*

ü *Kırmızı " beyaz " " ⟶ Kırmızı*

- *Mavi " beyaz " " ⟶ Mavi*
- *Yeşil " beyaz " " ⟶ Yeşil renkleri elde ettik*



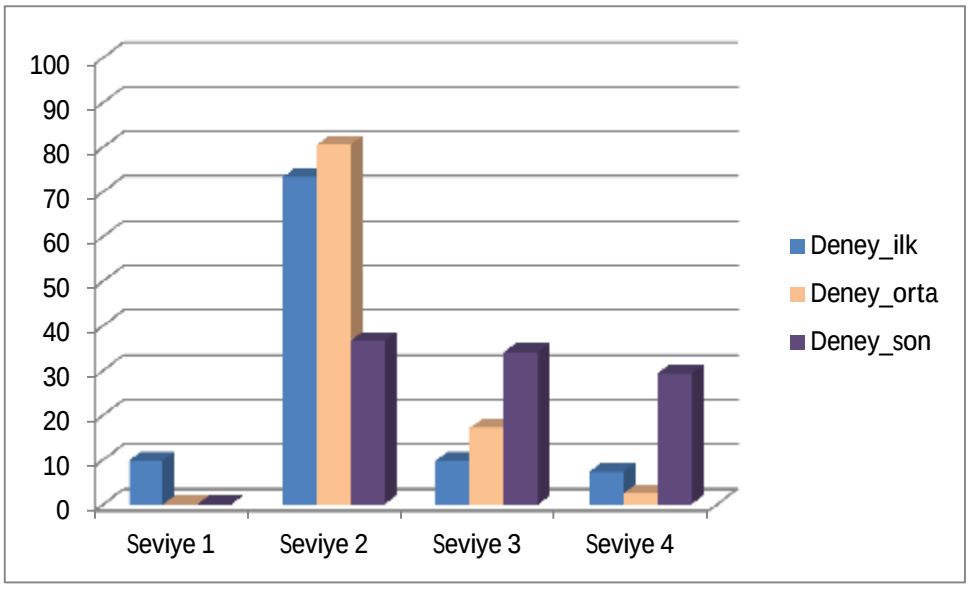
Şekil 11. Ö11'in iddialarına yönelik kanıtlarının yer aldığı çizim

Bu örnekte öğrenci hem oluşturduğu tablo ile hem de Şekil 11'de yer alan çizimleriyle, kullandığı çürütmeyi kanıtlamıştır.

4.4.1. Argümantasyon Seviyelerinin Değişimi

4.4.1.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Argümantasyon Seviyelerinin Değişimi

Deney grubu öğrencilerinin uygulamanın başında, ortasında ve sonundaki sahip oldukları argümantasyon seviyeleri Şekil 12'de gösterilmektedir.

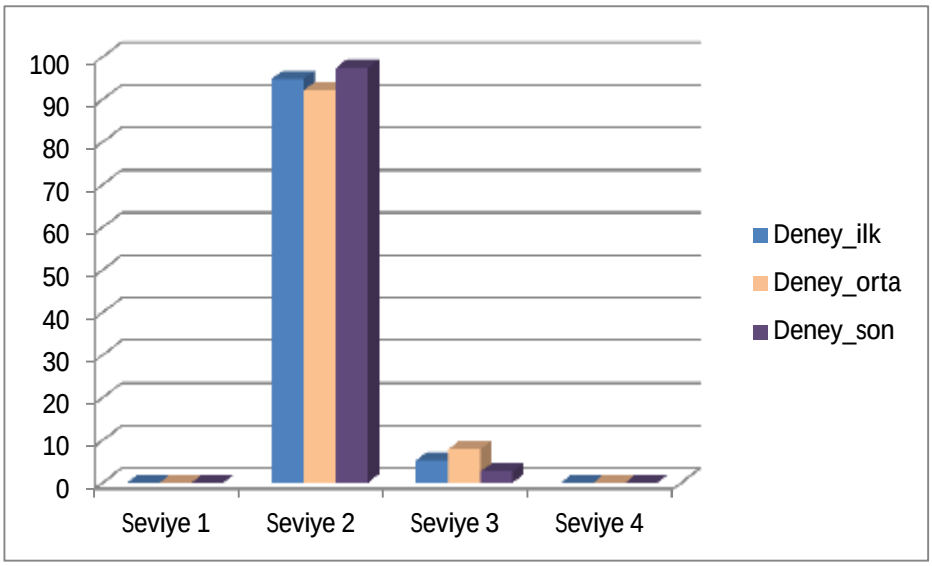


Şekil 12. Deney grubu öğrencilerinin uygulama başında, sonunda ve ortasında argümantasyon seviyelerinin yüzde dağılımları.

Şekle göre; uygulamanın başında deney grubu öğrencilerinin % 9,8'inin Seviye 1'de, % 73,2'sinin Seviye 2'de, % 9,8'inin Seviye 3'te ve % 7,3'ünün Seviye 4'te bulunduğu görülmektedir. Uygulamanın ortasında da öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 80,5) Seviye 2'de olduğu görülmektedir. Fakat Seviye 3'te bulunan öğrencilerin sayısı ilk deneydeki öğrenci sayısına göre artma göstermiştir (% 9,8'den % 17,1'e). En düşük seviye olan Seviye 1'de ise hiç öğrenci bulunmamaktadır. Uygulama sonunda Seviye 2, 3 ve 4'te bulunan öğrenci sayısı birbirine yakın düzeydedir. Öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki pozitif gelişme uygulamanın sonunda daha da belirginleşmektedir. Uygulamanın başında Seviye 3'te bulunan öğrenci sayısının oranı % 9,8 iken, uygulamanın sonunda bu oran % 34,1'e yükselmiştir. Seviye 4'te bulunan öğrenci sayısının oranı ise % 7,3 iken, uygulama sonunda % 29,3'e yükselmiştir.

4.4.1.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Argümantasyon Seviyelerinin Gelişimi

Şekil 13 kontrol grubu öğrencilerinin uygulamanın başında, ortasında ve sonundaki argümantasyon seviyelerini göstermektedir.



Şekil 13. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama başında, sonunda ve ortasında argümantasyon seviyelerinin yüzde dağılımları.

Şekle göre; uygulamanın başında (Deney_ilk), kontrol grubu öğrencilerinin % 94,7'sinin Seviye 2'de, % 5,3'ünün Seviye 3'te, bulunduğu görülmektedir. Uygulamanın ortasında (Deney_orta), da öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 92,1) Seviye 2'de olduğu görülmektedir. Seviye 3'te bulunan öğrencilerin sayısı ilk deneydeki öğrenci sayısına göre artma göstermiştir (% 7,1). Uygulama sonunda (Deney_son) da sonuç değişmemektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu yine Seviye 2'de yer almaktadır (% 97,4). Fakat Seviye 3'te bulunan öğrencilerin sayısının oranı uygulamanın ortasında %7,1 iken, uygulamanın sonunda % 2,6'ya gerilemiştir. Seviye 4'te ise, uygulama başında, ortasında ve sonunda hiç öğrenci bulunmamaktadır.

4.4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması

4.4.2.1. Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin, uygulama başında, ortasında ve sonunda argümantasyon seviyeleri ortalama puanlarının, gruplar arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklemler t-testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23

Deney ve Kontrol Grupları Argümantasyon SeviyeleriOrtalama Puanlarının Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Gruplara Göre T-Testi Sonuçları

DENEY	GRUP	N	X	SS	sd	t	p
Deney_ilk	Deney	41	2.15	0.69	77	0.8	.428
	Kontrol	38	2.05	0.23			
Deney_orta	Deney	41	2.22	0.47	77	1.6	.115
	Kontrol	38	2.08	0.27			
Deney_son	Deney	41	2.93	0.82	77	6.61	.000*
	Kontrol	38	2.03	0.16			

*p< .01

Tablo 23'e göre; uygulamanın başında, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri puanlarının ortalaması 2.15, kontrol grubunun puanlarının ortalaması 2.05'tir. Uygulamanın başındadeney grubu ile kontrol grubununargümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(77)}$= 0.8, p>.05).

Uygulamanın ortasında, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri puanlarının ortalaması 2.22'ye, kontrol grubunun puanlarının ortalaması ise 2.08'e yükselmiştir. Uygulamanın ortasında da, deney grubu ile kontrol grubununargümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(77)}$= 1.6, p>.05).

Uygulamanın sonunda deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri puanlarının ortalaması 2.93'e kadar yükselirken, kontrol grubunun puanlarının

ortalaması ise 2.03'e gerilemiştir. Bu puanlara bakıldığında iki grubun puanları arasında büyük bir fark meydana geldiği ve deney grubunun ortalama puanlarının kontrol grubunun ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan t- testi sonucu uygulamanın sonunda, deney grubu ile kontrol grubununargümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($t_{(77)}$= 6.61, p>.05).

4.4.2.2. Uygulamanın Başında, Ortasında ve Sonunda, Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarının Grup İçinde Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama başında, ortasında ve sonunda argümantasyon seviyesi puanlarının, grup içinde anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği, ilişkili örneklemler t-testi ile analiz edilmiş ve yordamsal istatistik sonuçları Tablo 24 ve Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 24

Deney Grubunun, Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları

ÖLÇÜM	N	X	SS	sd	t	p
Deney_ilk	41	2.15	0.69	40	0.55	.584*
Deney_orta	41	2.22	0.47			
Deney_orta	41	2.22	0.47	40	4.74	.000**
Deney_son	41	2.93	0.82			
Deney_ilk	41	2.15	0.69	40	4.34	.000**
Deney_son	41	2.93	0.82			

*p>.05, **p< .01

Tablo 24'ten görüldüğü gibi; argüman-temelli sorgulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitiminin başında ve ortasında, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t_{40}= 0.55, p> .05, X_{deney_d}=2.15,X_{deney_k}=2.22). Öğrencilerin, uygulamanın ortasındaki argümantasyon seviyeleri puanları ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanları arasında ise anlamlı bir farklılığın bulunduğu görülmektedir (t_{40}= 4.74, p< .01, X_{deney_k}=2.22,$X_{deney_ı}$=2.93). Uygulamanın başındaki argümantasyon seviyeleri puanları

ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelendiğinde, Argüman-temelli sorgulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi sonrasında, öğrencilerin argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir artma olduğu bulunmuştur (t_{40}= 4.34, p< .01,X_{deney_d}=2.15,$X_{deney_ı}$=2.93).

Tablo 25, kontrol grubunda uygulama başında, ortasında ve sonunda argümantasyon seviyesi puanları arasında grup içi anlamlı bir farklılığın olup olmadığına ait yordamsal istatistik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 25

Kontrol Grubunun, Uygulama Başında, Ortasında ve Sonunda Argümantasyon Seviyeleri Ortalama Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları

ÖLÇÜM	N	X	SS	sd	t	p
Deney_ilk	38	2.05	0.23	37	0.44	.661
Deney_orta	38	2.08	0.27			
Deney_orta	38	2.08	0.27	37	1.00	.324
Deney_son	38	2.03	0.16			
Deney_ilk	38	2.05	0.23	37	0.57	.571
Deney_son	38	2.03	0.16			

Tablo 25 incelendiğinde, geleneksel yönteme dayalı laboratuvar eğitiminin başında ve ortasında, öğrencilerin argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t_{37}= 0.44, p> .05,X_{deney_d}=2.05,X_{deney_k}=2.08). Öğrencilerin, uygulamanın ortasındaki argümantasyon seviyeleri puanları ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanları arasında da anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir (t_{37}= 1.00, p> .05,X_{deney_k}=2.08, $X_{deney_ı}$=2.03). Uygulamanın başındaki argümantasyon seviyeleri puanları ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelendiğinde, geleneksel yönteme dayalı laboratuvar eğitimi sonrasında, öğrencilerin argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur (t_{37}= 0.57, p> .05, X_{deney_d}=2.05,$X_{deney_ı}$=2.03).

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde geometrik optik deneylerinin gerçekleştirildiği "Genel Fizik Laboratuvarı III" dersinde, "Argüman- Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisine ilişkin bulgular araştırmanın amaçları ve alanyazın çerçevesinde tartışılmıştır.

5.1. OBT Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorum

Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin, optik başarı son-testi ortalamalarıincelendiğinde, deney grubunun son-testten aldığı ortalama puanlarının, kontrol grubunun ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubu ile kontrol grubunun optik başarı ön-testi puanları kontrol altına alındığında, son test puanlarındaki bu farklılığın anlamlı olduğu, yöntemin akademik başarı üzerindeki etkisinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara bakılarak "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarını arttırdığı söylenebilir. Benzer sonuçlar alanyazında da yer almaktadır. Örneğin ATS ile benzerlik gösteren Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ) uygulamaları üniversite öğrencilerinin kimya testinde daha yüksek başarı elde etmelerini sağlamıştır (Burke ve diğerleri, 2005). YYBÖ, dilin öğrenme sürecinde yer alan, okuma, yazma ve konuşma öğelerini araştırma-sorgulama stratejileriyle birleştiren ve argümantasyon yolu ile bilimsel bilginin üretilmesini sağlayan bir uygulamadır. Erkol, Büyükkasap ve Günel'in (2008) üniversite düzeyinde yaptıkları çalışmada YYBÖ uygulamaları ile geleneksel yöntemin uygulandığı farklı gruplarda, YYBÖ ile eğitim alan grubun, geleneksel yöntemle uygulama yapılan gruptan istatistiksel olarak daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Günel ve diğerleri, (2010), YYBÖ uygulamalarının, öğrencilerin fen başarıları üzerine etkisini ve öğrencilerin hem uygulamaya yönelik görüşlerine hem de fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmada, deney ve kontrol grupları arasında, deney grubu lehine

istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmişlerdir. Yapılan görüşmeler de istatistiksel bulguları destekler niteliktedir.

Vygotsky (1978),öğrenenin kendisinden daha yetenekli, daha bilgili biri ile birlikte, öğrenmenin daha iyi gerçekleştiğini ve başkaları ile birlikte olunduğunda, bireysel olunduğundan daha fazla başarı elde edildiğini ileri sürmüştür. Laboratuvar dersinde, deneyden önce grupların heterojen olarak dağıtılması ve grupların her ders öncesinde değiştiriliyor olması, daha bilgili öğrencilerle diğer öğrencilerin bilgiyi birlikte yapılandırma şansına sahip olmalarının, Vygotsky' ın öğrenme teorisi göz önünde bulundurulduğunda, her iki grupta ön-teste göre başarıyı arttırdığı düşünülebilir.

ATS yönteminin özellikle argümantasyon kısmının başarıyı arttırmasında büyük bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler ürettikleri argümanlar hakkında tartışmışlar, tartışmalar sırasında alternatif fikirler hakkında bilgi sahibi olmuşlar, yaptıkları yanlışları düzeltme imkanı bulmuşlardır. Öğrenciler sınıftaki diğer grupların kendilerinden daha farklı yöntem uyguladıklarını öğrendiklerinde bu yöntemi arkadaşlarından kendilerine göstermelerini istemişler ve alternatif yöntemleri gözlemleme olanağı bulmuşlardır. Cross, Taasoobshirazi, Hendricks ve Hickey (2008)'in çalışması bunu destekler niteliktedir. Çalışmada, argümantasyonun ve grupla yapılan işbirliği çalışmalarının öğrenci öğrenmesini ve fendeki başarıyı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Keçeci, Kırılmazkaya ve Zengin'in (2011) sosyo-bilimsel argümantasyon tabanlı öğretimin, öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar konusundaki öğrenmelerine etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda da, argümantasyonla yapılan öğretimin akademik başarıyı arttırdığı, öğrencilerin sosyo-bilimsel argümantasyona yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri tespit edilmiştir. Zohar ve Nemet (2002)'in yapmış olduğu çalışmada da argümantasyon öğretimi alan deneysel grubun kavramsal bilgi testindeki puanları artmıştır.

5.2. TA Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorum

TA'dan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin tartışmacı anketi puanlarının, gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakılarak "Argüman- Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının tartışmaya yönelik eğilimlerinde geleneksel yönteme göre bir değişim meydana getirmediği söylenebilir. Bu sonuç, Uluçınar-Sağır'ın (2008) yedinci ve

sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışma ile uyumludur. Uluçınar-Sağır'ın (2008) çalışmasında, sekizinci sınıfta bilimsel tartışma odaklı öğretimin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yöntemin uygulandığı grubun tartışmacı anketi ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yedinci sınıfta ise durum farklılaşmaktadır. Bu sınıf düzeyinde gruplar arasında tartışmacı anketi ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Uluçınar-Sağır'ın çalışması ve bu çalışma göz önünde bulundurulduğunda, yedinci sınıf düzeyinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunması, sekizinci sınıf ve üniversite düzeyinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunmaması yaş faktörünün bu durumda etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Schullery ve Schullery'nin (2003) yaş ve eğitim düzeyiyle tartışmaya yönelik eğilim arasındaki ilişkiyi incelemek üzere yapmış olduğu çalışmada, yaş arttıkça argümantasyona yönelik eğilimin azaldığı tespit edilmiştir. ATS yönteminin dördüncü basamağında "Argümantasyon Devresi" evresinde deney grubu öğrencileri sınıftaki diğer grupların yaptıkları çalışmaları, argümanlarını dinlemek ve eleştirmek üzere dairesel kontrol formatında tartışmalar gerçekleştirmektedir. Fakat geleneksel yöntemin uygulandığı laboratuvar aktivitelerine katılan gruplar, sadece ellerinde bulunan föy doğrultusunda deneyler gerçekleştirmişler, herhangi bir tartışma aktivitesine katılmamışlardır. Bu durum düşünüldüğünde, deney grubu öğrencilerinin uygulanan yöntem dolayısıyla, her deney sonrası tartışma aktivitelerine katılmalarının tartışmaya yönelik eğilimlerinde kontrol grubuna göre bir farklılık meydana getirmesi beklenebilir. Fakat, argümantasyona yönelik eğilimde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunmaması, bir eğitim döneminde gerçekleştirilen laboratuvar aktivitelerinin tartışmaya yönelik eğilimi değiştirmeye yeterli bir süre olmadığı (Osborne ve diğerleri, 2004) şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan çalışmanın sonuçlarının aksine, alanyazında argümantasyonun öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinde bir artma meydana getirdiği söylenmiştir (Rancer ve diğerleri, 1997; Kaya ve Kılıç, 2008a). Rancer ve diğerleri (1997), öğrencilere, içinde öğrencilerin iki konu hakkında argümantasyona katıldıkları bölümlerin de yer aldığı yaklaşık yedi günlük bir program uygulamışlar ve uygulama sonunda öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Kaya ve Kılıç'ın (2008) yaptıkları araştırmada da bir dönem boyunca süren argümantasyon aktiviteleri sonunda öğrencilerin çalışmanın öncesine göre tartışmaya yönelik eğilimlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazında bulunan bazı çalışmalarla paralel sonuçlara ulaşılamamasının nedenlerinden biri örneklemin farklılık göstermesi olarak açıklanabilir. Kaya ve Kılıç'ın (2008) yaptığı çalışma yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri, Rancer ve diğerleri'nin (1997) yaptığı çalışma da yine yaşları 11 ve 13 arasında değişen yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Ayrıca Kaya ve Kılıç'ın (2008) örneklemi 23 yedinci sınıf, 24 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir (Bu çalışmanın örnekleminin yaklaşık yarısı kadar). Uygulanan yöntemin farklılığı da benzer sonuçları doğurmamış olabilir. Kaya ve Kılıç'ın (2008) çalışmasında, tek gruplu ön-test son-test uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesinden sonrasına tartışmaya yönelik eğilimleri incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda öğrencilerin argümantasyona katılma süresi, gerçekleştirilen bu çalışmaya göre daha uzundur. Bu çalışmada, öğrenciler, ders süresinin yeterli olmaması nedeniyle, en fazla 20 dakika argümantasyon devresinde bulunurken, Kaya ve Kılıç'ın çalışmasında ikili tartışmalar, küçük grup tartışmaları ve sınıf tartışması dahil olmak üzere 47 dakikaya kadar argümantasyon sürecinde bulunmaktadırlar. Rancer ve diğerleri (1997)'nin çalışmasında ise, argümantasyon süreci o günkü yapılan programın tamamını kapsamaktadır. Yapılan her iki çalışmada da sosyo-bilimsel konuların kullanılması argümantasyona yönelik eğilimi etkilemiş olabilir. Bilimsel konularda argümantasyonun geliştirilmesi, sosyo-bilimsel konularda argümantasyonun geliştirilmesinden daha zordur (Osborne ve diğerleri, 2004). Çünkü, sosyo-bilimsel konularda öğrenciler günlük yaşantılarındaki deneyimlerinden yola çıkarak edindikleri bilgileri kullanabilirler. Bu nedenle kendilerini daha rahat ifade edebilirler ve dolayısıyla tartışmaya girme eğilimi göstermeyebilirler. Fakat bilimsel konularda, daha özel bilgiye ihtiyaç vardır ve tartışmadan kaçınma eğilimi daha yüksek olabilir.

5.3. BİBT'e İlişkin Tartışma ve Yorum

Temel bilimsel süreç becerilerinin, gözlem yapma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma, sınıflandırma, verileri kaydetme, tahmin etme; bütünleyici bilimsel süreç becerilerinin ise, değişkenleri kontrol etme, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, verileri yorumlama, verileri kullanma, deney yapma ve model oluşturma olduğu göz önünde bulundurulduğunda, uygulanan her iki yöntemin de bu becerileri geliştirmeye yönelik olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmada da grupların kendi içinde BİBT ön- test ve son- test ortalama puanları karşılaştırıldığında, her iki grubun da

uygulama öncesi ve sonrası BİBT puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Her iki grupta da uygulama öncesine göre, uygulama sonrasında bir farklılık meydana gelmesine rağmen, kontrol grubunun ortalama puanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel işlem beceri ön-testi puanları kontrol altına alındığında, BİBT son-testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu, yöntemin deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara bakılarak, "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, geleneksel yönteme göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Marbie ve Baker'a (1996) göre, deneysel öğretim stratejileri ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi arasında bir bağlantı vardır. ATS yönteminde, öğrenciler deneyleri kendileri tasarlamakta, hipotezleri kendileri kurmakta, buldukları sonuçlar doğrultusunda grafikleri, şekilleri kendileri oluşturmaktadır. Geleneksel yöntemde ise, öğrenciler kendilerine verilen föyler doğrultusunda deneyi gerçekleştirdikleri için, teorik bilgi kısmında verilen bilgiler onları sonuca yönlendirmekte, çizecekleri grafiklerin değişkenleri bile verilmekte, öğrencilere bilgileri kendilerinin keşfetmelerine fırsat verilmemektedir. Yine ATS yönteminde gerçekleştirilen tartışmalar sırasında, öğrenciler verilerin şekil, grafik açısından farklı şekillerde sunulduğunu gözlemlemekte, verilerin yorumlanmasındaki farklılıkları görmektedir. ATS yönteminde, "Görevin tanımlanması" aşamasında, öğrencilere, kısa özet ve cevaplamak için bir araştırma sorusu, çözmek için bir problem veya tamamlamak için bir görev içeren bir broşür verilmektedir. Bu kısımda, öğrencilere bazı broşürlerde örnek olaylar verilmekte, bu örnek olayla ilgili verilen sorular doğrultusunda araştırma problemlerini oluşturmakta ve deneylerini gerçekleştirmektedirler. ATS yönteminde yer alan bu aşamaların, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Myers ve Dyer'in (2005) kullanılan laboratuvar yöntemlerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek üzere yapmış olduğu çalışmada, sorgulayıcı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler, geleneksel laboratuvar eğitimi alan öğrencilere göre, bilimsel süreç becerilerinde daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Aydoğdu ve Ergin'in (2008) yapmış olduğu çalışmada da, açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney teknikleri, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, geleneksel laboratuvar yöntemine göre anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde geliştirmiştir.

5.4. Argümantasyon Seviyesine İlişkin Tartışma ve Yorum

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamanın başında (ilk deney), ortasında (dördüncü deney) ve sonunda (son deney) yazdıkları raporların Erduran ve diğerleri, (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri temel alınarak analiz edilmesi sonucu, uygulamanın başında da, ortasında da, sonunda da deney grubu öğrencilerinin çoğunun Seviye 2'de bulunduğu (% 73,2, % 80,5, %, 36,6) , fakat argümanların kalitesini gösteren çürütmelerin yer aldığı Seviye 3 ve Seviye 4'teki öğrencilerin sayısının uygulamanın başına göre arttığı görülmektedir. Öğrencilerin iddialarını savunacak hiçbir öğe kullanmadıkları, sadece iddiaları kullandıkları raporların yer aldığı Seviye 1'de uygulamanın başında % 9,8 oranında öğrenci bulunurken, uygulamanın ortasında ve sonunda hiç öğrenci bulunmamaktadır. Ayrıca, uygulamanın ortasında, uygulamanın başına göre Seviye 2'de yer alan öğrencilerin sayısında artış meydana gelmiştir. Bu durumun, raporlarında sadece iddia kullanan, Seviye 1'de yer alan öğrencilerin, uygulamanın ortasında artık raporlarında, iddialarını destekleyecek, kanıtlayacak öğelere de yer vermesi sonucu daha yüksek seviye olan Seviye 2'ye geçmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Uygulamanın başında Seviye 3'te bulunan öğrenci sayısının oranının % 9,8 iken, uygulamanın sonunda % 34,1'e yükselmesi ve Seviye 4'te bulunan öğrenci sayısının oranının % 7,3 iken, uygulama sonunda % 29,3'e yükselmesi, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon kalitelerinin arttığını göstermektedir. Çürütmeler, yüksek kalitedeki argümanların göstergesidir ve çürütmelerin kullanıldığı tartışmalar, argümantasyon seviyesi yüksek olarak nitelendirilmektedir (Aufschnaiter ve diğerleri, 2008; Erduran ve diğerleri, 2004). Çürütmelerin kullanıldığı Seviye 3 ve Seviye 4'te yer alan öğrencilerin saysının artması, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon kalitesinin arttığının göstergesidir. Bu durum, aynı zamanda, uygulama ilerledikçe öğrencilerin farklı bakış açılarına sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Çünkü öğrenciler raporlarında çürütmeler kullanarak, iddialarının geçersiz olduğu durumlara da değinmeye başlamışlardır. Kontrol grubunda ise öğrencilerin tamamına yakını uygulamanın başında da, ortasında da, sonunda da Seviye 2'de yer almaktadır (% 94,7- % 92,1- % 97,4). Seviye 3'te bulunan öğrencilerin oranı uygulamanın ortasında % 7,1 iken, uygulamanın sonunda % 2,6' ya gerilemiştir. Seviye 4 ve 5'te ise uygulamanın başında da, sonunda da, ortasında da hiçbir öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundaki bu durum öğrencilerin argümantasyonların kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin tamamına yakınının uygulama

boyunca Seviye 2'de yer alması, öğrencilerin farklı bakış açısı geliştiremedikleri, fikirlerinin hep aynı şekilde devam ettiği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü Aufschnaiter ve diğerleri'ne (2008) göre, argümanlarda çürütmelerin olmaması, fikirlerin sürekli aynı şekilde devam etmesini, düşüncelerde hiçbir değişiklik olmamasını göstermektedir.

Benzer sonuçlar Osborne ve diğerleri'nin (2004) çalışmasında da görülmektedir. Bu çalışmada da uygulamanın hem başında hem sonunda öğrencilerin argümanlarının büyük çoğunluğu Seviye 2'de yer almaktadır. Seviye 2'deki öğrenci sayılarında uygulama başına göre, uygulama sonunda azalma meydana gelmiş, Seviye 3 ve daha üst seviyelerdeki öğrencilerin sayılarında da, uygulamanın başına göre artma meydana gelmiştir. Osborne ve diğerleri (2004)'nin çalışmasını lise düzeyindeki öğrencilerle yaptığı göz önünde bulundurulursa, farklı yaş gruplarında da argümantasyon seviyelerinin aynı düzeyde olduğu yorumu yapılabilir. Sampson ve diğerleri (2010)'nin üniversite öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada da, uygulamadan sonra, öğrencilerin yüksek kalitede yazılı argümanlar ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol grupları arasında argümantasyon seviyelerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde; uygulamanın başında ve ortasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($t_{(77)}$= 0.8, p>.05,$t_{(77)}$= 1.6, p>.05), uygulamanın sonunda ise argümantasyon seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(77)}$= 6.61, p<.05). Deney grubu öğrencilerinin uygulamanın başındaki ve ortasındaki argümantasyon seviyeleri karşılaştırıldığında, anlamlı bir farklılık meydana gelmediği, fakat uygulama ortasındaki ile sonundaki argümantasyon seviyeleri karşılaştırıldığında ve uygulama başındaki ile sonundaki argümantasyon seviyeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık meydana geldiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise uygulamanın hiçbir evresinde argümantasyon seviyesinde anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir. Geleneksel raporlar "Deneyin Adı, Deneyin Amacı, Deneyin Yapılışı, Veriler, Hesaplamalar, Sonuç ve Yorum" bölümlerinden oluşmaktadır. Kontrol grubu öğrencileri deneyden sonra yazdıkları raporlarda, sonuç bölümünde araştırma sorusunun cevaplandığı bir açıklama sunmuşlar (iddia) ve veriler kısmında da elde ettikleri verileri sunmuşlardır. Deney grubu öğrencilerinin ise, öğrencilerin araştırma sorusunun tam olarak cevaplandığı iyi bir açıklama sundukları, açıklamalarını destekleyen, geçerli ve güvenilir kanıtlar ileri sürdükleri "Argümanınız nedir?" sorusuna cevap niteliğinde olan bir bölüm yer almaktadır. Öğrenciler bu bölümde, buldukları sonuçların geçerli olmadığı durumlara da değinerek, çürütmelere yer vermişlerdir. Bu bağlamda, kullanılan yöntem gereği, raporların hazırlanma

biçimlerinin de farklı olması öğrencilerin argümantasyon kalitesinde belirleyici bir unsur olabilir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin "Argümantasyon devresi" aşamasında, farklı grupların ürettikleri argümanları eleştirme olanağına sahip olmaları, bu devre sırasında birbirlerinin fikirlerini çürütme imkanı bulmalarının da raporları yazmalarında kolaylık sağladığı, bu çürütmeleri kullanmalarına yardımcı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Deney grubunda uygulamanın başı ve ortasındaki argümantasyon seviyeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık olmaması, fakat uygulamanın başı ve sonundaki argümantasyon seviyeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık meydana gelmesi, kısa sürede argümantasyon seviyesinin değişim göstermediği, tüm dönemde argümantasyon seviyelerinin arttığı, argümantasyon seviyesinde değişim meydana gelmesi için uzun bir zaman diliminin gerektiği (Osborne ve diğerleri, 2004) şeklinde yorumlanabilir.

Zohar ve Nemet'in (2002) araştırma sonuçları, benzer sonuçları işaret etmektedir. Bu çalışma da argümantasyon eğitimi sonrası, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin istatistiksel olarak geliştiğini göstermektedir. Walker ve diğerleri (2010)'nin üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmada da, ATS yönteminin kullanıldığı grupla, geleneksel yöntemin kullanıldığı grup arasında, uygulamadan sonra, kanıtı kullanma ve muhakeme becerileri açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Fakat bu çalışmaların aksine, Osborne ve diğerleri'nin (2004) yapmış olduğu çalışmada, sene sonunda gruplar arasında argümantasyon seviyeleri açısından anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, "Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, geleneksel yönteme göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerinin artmasında yani argümantasyon kalitelerinin yükselmesinde daha etkili olduğu, bu değişimin gözlenebilmesi için "Argüman- Temelli Sorgulama" ya dayalı laboratuvar etkinliklerinin daha uzun dönemde gerçekleştirilmesi gerektiği söylenebilir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1. Araştırmada Optik Başarı Testi'nden (OBT) elde edilen bulgulara göre, fen ve teknoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde "Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buradan, Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, geleneksel yönteme göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

2."Argüman- Temelli Sorgulama" yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin OBT ön ve son-testten aldıkları puanların ortalaması arasındaki fark ve geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin OBT ön ve son-testten aldıkları puanların ortalaması arasındaki fark anlamlıdır. Buradan, her iki grubun da uygulama öncesine göre başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. Araştırmada Tartışmacı Anketi'ne (TA) ilişkin bulgular, deney grubu ile kontrol grubunun son-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Bu bulgu, "Argüman- Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının tartışmaya yönelik eğilimlerinde geleneksel yönteme göre bir değişim meydana getirmediği sonucuna ulaştırmıştır.

4. Bilimsel İşlem Beceri Testi'ne (BİBT) ilişkin bulgulara göre, deney grubu ve kontrol grubu BİBT son-testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu bulgular göz önünde bulundurularak, "Argüman- Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, geleneksel yönteme göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini arttırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

5. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön ve son-testten aldıkları puanların ortalaması arasındaki fark ve kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön ve son-testten aldıkları puanların ortalaması arasındaki fark anlamlıdır. Buradan, her iki grubun da uygulama öncesine göre başarılarının arttırdığı sonucuna varılmıştır.

6. Argümantasyon seviyesinin değişimine ilişkin bulgulara göre, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun Seviye 2'de yer aldığı, fakat uygulamanın başından sonuna doğru, deney gruplarında Seviye 3 ve Seviye 4'te yer alan öğrencilerin sayısının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Çürütmelerin kullanıldığı Seviye 3 ve Seviye 4'te yer alan öğrencilerin saysının artması, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon kalitesinin arttığının göstergesi olduğu sonucuna ulaştırmıştır. Kontrol grubunda ise uygulamanın başında, ortasında ve sonunda öğrencilerin tamamına yakını Seviye 2'de yer almaktadır. Kontrol grubundaki bu durum, öğrencilerin argümantasyon kalitesinin düşük olduğu sonucuna ulaştırmıştır.

7.Argümantasyon seviyeleri ortalama puanlarının gruplar arasında karşılaştırılmasına ilişkin bulgulara göre; uygulamanın başındave ortasında deney grubu ile kontrol grubununargümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, uygulamanın sonunda, iki grubun puanları arasında büyük bir fark meydana geldiği ve argümantasyon seviyeleri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara göre, Argüman-Temelli Sorgulama" yöntemini temel alan laboratuvar eğitiminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerini arttırmada, geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

8.Argümantasyon seviyeleri ortalama puanlarının grup içinde karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara göre; uygulamanın başında ve ortasında, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrencilerin, uygulamanın ortasındaki argümantasyon seviyeleri puanları ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanları arasında ise anlamlı bir farklılığın bulunduğu, uygulamanın başındaki argümantasyon seviyeleri puanları ve uygulamanın sonundaki argümantasyon seviyeleri puanlarında anlamlı bir artma olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise, uygulamanın başında ve ortasında, uygulamanın ortasında ve sonunda, uygulamanın başında ve

sonunda argümantasyon seviyeleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur.

6.2. Öneriler

6.2.1. Uygulamaya yönelik öneriler

1. Laboratuvar derslerinde, fen içeriği, bilimsel süreçler ve sosyal normların aynı anda yer alması için geleneksel yöntemden farklı, yeni öğretim modelleri kullanmak gerekmektedir (Sampson ve diğerleri, 2011). Çalışmada ATS yönteminin geleneksel laboratuvar yöntemine göre başarıyı, bilimsel işlem becerilerini ve argümantasyon seviyesini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda, laboratuvar derslerinde geleneksel yöntem yerine ATS yöntemi uygulanabilir.
2. Öğretmenler Argüman-Temelli Sorgulama yöntemini sadece laboratuvar derslerinde değil başka derslerin içerisine de entegre ederek kullanabilirler.
3. Çalışmada öğrencilerin tartışmaya yönelik eğilimlerinde geleneksel yönteme göre bir farklılık meydana gelmemiştir. Bunun sebebi olarak uygulama içerisinde öğrencilerin argümantasyona katılma süresinin yeterli olmadığı düşünülmektedir. ATS yönteminde "Argümantasyon Devresi" aşamasına ayrılan sürenin biraz daha arttırılması önerilebilir.
4. Laboratuvar derslerinde öğrenci merkezli yöntemlerin kullanılabilmesi için, öğretmen merkezli yöntemlere göre daha uzun bir zaman dilimi gerekmektedir. Mevcut programda yer alan laboratuvar ders saatleri bu tür yöntemler için yeterli gelmemektedir. Çalışmada öğrencilerin rapor yazma ve akran değerlendirme aşamaları mevcut ders saati dışında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle hazırlanan programlarda laboratuvar dersine ayrılan sürenin uzatılması önerilebilir.
5. Argümantasyona katılma, sözel ve yazılı argümanların üretimi bilimsel bilgiyi ve bilimsel becerileri geliştirmektedir (Sampson ve diğerleri, 2010; Kelly ve Chen, 1999). Fakat argümantasyonun derslerde ve laboratuarlarda kullanımı çok nadir gerçekleşmektedir. Bu çalışmanın fen öğretmenlerine ve öğretmen eğitimcilerine, argümantasyonun sınıfta kullanımı konusunda farklı yöntemleri deneme hususunda bir fikir verdiği düşünülmektedir. Bu durumda

argümantasyonun derslerde kullanımı teşvik edilebilir, argümantasyon farklı yöntemlerle dersin içine dahil edilebilir.

6.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler

1. Diğer fizik konularındaki laboratuvar ve diğer fen laboratuvarı derslerinde de (Kimya, Biyoloji) ATS yönteminin etkisi araştırılabilir.
2. Çalışmada, bir eğitim döneminde gerçekleştirilen laboratuvar aktivitelerinin tartışmaya yönelik eğilimi değiştirmeye yeterli bir süre olmadığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, laboratuvar yöntemleri bir eğitim dönemi boyunca uygulanmıştır. Daha uzun dönem aralığını kapsayan çalışmalar gerçekleştirilebilir.
3. Üniversite düzeyinde gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmen adaylarının tartışmaya yönelik eğilimlerinde, gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak alanyazında farklı yaş gruplarında anlamlı farklılığın bulunması yaş faktörünün bu durumda etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Farklı öğretim düzeylerinde de, ilköğretim, ortaöğretim ve üniversitenin farklı sınıf düzeylerinde benzer çalışmalar gerçekleştirilerek, tartışmaya yönelik eğilimde yaş faktörünün etkisi araştırılabilir.
4. Bilimsel konularda argümantasyonun geliştirilmesi, sosyo-bilimsel konularda argümantasyonun geliştirilmesinden daha zordur (Osborne ve diğerleri, 2004). Bu çalışmada bilimsel konularda tartışmaya yönelik eğilim ve argümantasyon seviyelerinin gelişimi incelenmiştir. ATS yöntemi kullanılarak, sosyo-bilimsel konuların ele alındığı çalışmalar gerçekleştirilebilir.
5. Bu çalışmada öğrencilerin raporları, Osborne ve diğerleri, (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri modeli temel alınarak analiz edilmiştir ve kullanılan çürütmeler doğrultusunda argümanların yapısı incelenmiştir. Farklı analiz yöntemleri kullanılarak da öğrencilerin argümanları epistemik açıdan veya savunma ve bilimsel bilginin içeriği açısından değerlendirilebilir.
6. Bu çalışmada, öğrencilerin her deney sonrası hazırladıkları bireysel raporlar incelenerek argümantasyon seviyeleri belirlenmiş, yani öğrencilerin yazılı argümanları incelenmiştir. ATS uygulaması sırasında ve "Argümantasyon

Devresi” aşamasındaki öğrencilerin yaptıkları tartışmalar da, video ve ses kaydı alınarak sözlü argümanları incelenebilir.

KAYNAKLAR

Akkus R., Gunel M., & Hand B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education.* 29 (14), 1745-1765

Aldağ, H. (2005). *Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel-grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Altıparmak M., & Nakiboğlu, M. (2005) Lise biyoloji laboratuvarlarında "işbirlikli öğrenme" yönteminin tutum ve başarıya etkisi. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105-123.

Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. s.k. abell ve n.g. lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.807-830). USA: Lawrence Erlbaum Associates

Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1), 101- 131

Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi* 9(2), 15-36

Bay, E., Gündoğdu, K., Kaya, H.İ., Karakaya, Ş., Köse, E., Sönmez, S., et al. (2009). The perceptions of prospective teachers in relation to teacher roles exhibited in social constructivist learning environments. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 2 (5), 1-31.

Binkley, R.W. (1995). Argumentation, education and reasoning. *Informal Logic*, 17(2), 127-143.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Argumentation from science studies and learning sciences and their ımplications for the practices of science education. *Science Educatoin*, 92, 473-498.

Burke, K.A., Hand, P., Poack, J., & Greenbowe, T. (2005). Using the science writing heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35 (1), 36-41.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayınları

Carlsen, W.S. (2007). Language and Science Learning. S.K. Abell ve N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.57-74). USA: Lawrence Erlbaum Associates

Cobern, W.W., Schuster D., Adams B., Applegate B., Skjold B., Undreiu A., et al. (2010). Experimental comparison of ınquiry and direct ınstruction in science. *Research in Science & Technological Education,* 28(1), 81-96

Creswell, J.W. (2008). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3rd ed.). USA: Pearson Education

Cross, D., Taasoobshirazi, G., Hendricks, S, & Hickey, D.T. (2008). Argumantation: strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education,* 30 (6), 837-861.

Demirelli, H. (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi: elektrot kalibrasyonu ve gran metodu. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c 23 (2), 161-170

Diaz, R.F., Neal, C.J., & Amaya- Williams, M. (1998). The social origins of self-regulation. L.C. Moll (Ed.), *Vygotsky and education* (pp.127-154). USA: Cambridge University Press

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.

Duschl, R. A. (2007). Argumentation in science education: An overview. S.Erduran ve M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp.159-175). Springer

Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse inscience education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

Eemeren, F.H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation.*(1.bs.). USA: Cambridge University Press.

Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Palinscar, A.S. & David, Y.M. (1991, Nisan). *An illustration of the roles of content knowledge, scientific argument and social norms in collaborative problem solving.* American Educational Research Association'da sunulan bildiri, San Francisco, CA.

Erkol, M., Büyükkasap, E., & Günel, M. (2008, Ağustos). *Genel Fizik Laboratuvarı Dersinde Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ) Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi.* 8. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, BOLU.

Gazi eğitim fakültesi ofmea bölümü fizik eğitimi ana bilim dalı optik laboratuvarı deney kılavuzu (2007). www.fizikegt.gazi.edu.tr/deney_foy/optik_lab.pdf adresinden 28 Haziran 2010 tarihinde edinilmiştir.

Germann, P. J., Aram, R. J., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching,* 33(1), 79-99.

Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effecets of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educatioanl Research,* 86, 5-10

Gott, R., & Duggan, S. (2007). A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. *Research in Science & Technology Education,* 25 (3), 271- 291.

Günel, M., Kabataş- Memiş E., & Büyükkasap, E. (2010). Yaparak yazarak bilim öğrenme-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim,* 35 (155), 49-62

Hall, C.B., & Sampson, V. (2009). Inquiry, argumentation, and the phases of the moon: Helping students learn important concepts and practices. *The Science Scope*. 32 (8), 16-21.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education,* 6 (1), 129-144

Hiatt, D.B. (1986). Post- sputnik educational reform era: to dream the impossible dream. (ERIC: ED277160)

Hoffstein, A., Shore R., & Kipnis M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education.* 26 (1), 47-62.

Hoffstein, A., & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: foundations for twenty- first century. *International Journal of Science Education,* 88, 28-54.

Huck, S.W. (2000). *Reading statistics and research* (3.bs.), New York: Longman.

Infante, D. A., & Rancer, A. S. (1982). A conceptualization and measure of argumentativeness. *Journal of Personality Assessment,* 46, 72-80.

Jiménez -Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.

Jiménez -Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In S.Erduran ve M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp.3-27). Springer

Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91- 125.

Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi* (17. bs). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kaya, O.N., & Kılıç, Z. (2008). Development of Elementary School Students' Argumentativeness In Science Courses. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD),* 9(1), 87-95.

Kaya, O.N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniveristesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 89- 100.

Keçeci, G., Kırılmazkaya G., & Zengin- Kırbağ F. (2011, Mayıs). *İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi.* 6th International Advanced Technologies Symposium'da sunulan bildiri, Elazığ, Türkiye

Kelly, G.J. (2007). Discourse in science classrooms. Abell ve N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education,* (pp.75-102). USA: Lawrence Erlbaum Associates

Kelly, G.J., Druker,S., & Chen,C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education,* 20(7), 849–871.

Kelly,G.J., & Chen,C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching,* 36(8), 883-915.

Kelly, G.J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: ananalysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education,* 86(3), 314–342.

Kim, H., & Song, J. (2005). The features of peer argumentation in middle school students' scientific ınquiry. *Research in Science Education,* 36(3), 211-213.

Kneupper C.W. (1978). Teaching argument: An ıntroduction to the toulmin model. *College Composition and Communication,* 29(3), 237-241

Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,*28(2), 221-237.

Lawson, A.E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education,* 25(11), 1387–1408.

Lunetta, V.N., Hoffstein A., & Clough, M.P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory and practice. Abell ve N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp.75-102). USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Marbie, R., & Baker, M. (1996). A comparison of experiential instructional strategies upon the science process skills of urban elementary students. *Journal of Agricultural Education,* 37 (2), 1-7.

Myers, B. E., & Dyer, J.E. (2005). Effects of investigative laboratory instruction on content knowledge and science process skill achievement across learning styles. *American Association for Agricultural Education*, San Antonio, TEXAS, 32, 132-145

MEB (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6., 7., 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Naylor, S., Downing, B., & Keogh, B. (2001,August). *An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus.* European Science Education Research Association Conference'ta sunulan bildiri, Thessaloniki, Greece.

Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education,* 37, 17-39.

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 553–576.

Niaz, M., Aguilera D., Maza, A., & Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86, 505-525.

Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology, 28,* 384-395.

Okey, J. R., Wise, K. C., & Burns, J. C. (1982). *Test of ıntegrated process skills (TIPS II).* Athens: University of Georgia, Department of Science Education.

Organisation for Economic Cooperation and Development (2004). Learning for tomorrow's world. *First Results from PISA 2003*. Paris: OECD

Organisation for Economic Cooperation and Development (2007). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world. *Executive Summary.* Paris: OECD.

Organisation for Economic Cooperation and Development (2010). PISA 2009 results: what students know and can do: Student performance in reading, *Mathematics and Science.* OECD Publishing

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching,* 41(10), 994–1020.

Palmer, D. (2005). A Motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education,* 27(15), 1853–1881.

Phillips, D. C., & Soltis, J. F. (2004). *Perspectives on learning*. (4. bsk.). New York: Teachers College Press

Pierce, C.A., Block, C.A., & Aguinis, H. (2004). Cautionary note on reporting eta-squared values from multifactor anova designs. *Educational and Psychological Measurement*, 64(6), 916-924.

Rancer, A.S., Whitecap V.G., Kosberg, R.L., & Avtgis, T.A. (1997). Testing the efficacy of a communication training program to increase argumentativeness and argumentative behavior in adolescents. *Communication Education,* 46(4), 273- 286

Sampson, V., & Clarck, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92, 447–472.

Sampson, V. (2009, April). *The impact of Argument-Driven Inquiry on three scientific practices.* Paper presented at Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching'te (NARST). Garden Grove, CA.

Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-Driven ınquiry to promote the understanding of important concepts & practices in biology. *The American Biology Teacher*, 71(8), 465-472

Sampson, V., Walker, J., Dial, K., & Swanson, J. (2010, March). *Learning to write in undergraduate chemistry: The impact of Argument-Driven Inquiry.* Paper presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). Philadelphia, PA

Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J.P. (2011). Argument-driven ınquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257

Santrock, J.W. (2008). Educational Psycology (3rd ed.). New York: Mc Grraw Hill Companies.

Schen, M.S. (2007). *Scientific reasoning skills development in the introductory biology courses for undergraduates.* Yayınlanmamış doktora tezi, The Ohio State University, Ohio.

Schullery, N.M., & Schullery, S.E. (2003). Relationship of argumentativeness to age and higher education. *Western Journal of Communication*, 67(2), 207-223

Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, öğrenme ve öğretim* (12. bs.), Ankara: Gazi Kitabevi

Serway, R.A., & Beichner, R.J. (2002). *Fen ve mühendislik için fizik 2* (Çev. Ed. K. Çolakoğlu) Ankara: Palme Yayıncılık.

Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2/3), 235–260.

Toulmin, S. E. (1990). *The uses of argument* (10. bs.), USA: Cambridge University Press).

Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Walker, J.P., Sampson,V., Grooms,J., Anderson, B., & Zimmerman, C. (2010). *Argument driven ınquiry: An ınstructional model for use in undergraduate chemistry labs.* Paper presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). Philedelphia, PA.

Walton, D. N. (2005). *Informal Logic,* (18th ed.), USA: Cambridge University Press.

Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumantation*. USA: Cambridge University Press.

Watson, J.R., Swain, J.R.L., & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education,* 26(1), 25-45.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia, PA: Open University Press.

Woolfolk A. (2007). *Educational Psychology.* (10th ed.), USA: Pearson Education

Yağbasan, R., & Kanlı, U. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 91-125.

Yaşar, M. (Baskıda). Sosyokültürel yaklaşım. Fulya Temel (Ed.), *Okul öncesinde farklı yaklaşımlar.* Ankara: Vize Yayınları

Zeidler, D.L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education,* 81, 483-496.

Zembal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437-463.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35–62.

Zohar, A. (2007). Science teacher education and professional development in argumentation. S.Erduran ve M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp.245-268). Springer.

EKLER

EK 1. ÇİFT KÖR AKRAN DEĞERLENDİRMESİ

	AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU	Hayır	Zayıf	İyi	Mükemmel
	AMAÇLAR				
1	Yazar incelenen konuyu ve çözülecek problemi tanıtmış mı?	□	□	□	□
2	Yazar araştırma sorusunu ve/ veya araştırmanın amaçlarını açıkça tanımlamış mı?	□	□	□	□
3	Yazar bu araştırmanın neden yapıldığını ve bu araştırmanın önemini veya bu araştırmaya neden ihtiyaç olduğunu açıklamış mı?	□	□	□	□
	Grubunuzun neden "Zayıf" veya "Hiç" seçeneklerini işaretlediklerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.				
	INVESTIGATION (ARAŞTIRMA/ SORGULAMA?)				
1	Yazar çalışmasını nasıl gerçekleştirdiğini açıklamış mı?	□	□	□	□
2	Yazar çalışmasını neden bu yöntemle gerçekleştirdiğini açıklamış mı?	□	□	□	□
3	Yazar araştırmanın doğasını açıklamak için uygun terimleri kullanmış mı? (Örneğin deneysel, gözlem, bir veri setinin yorumlanması)	□	□	□	□
	Grubunuzun neden "Zayıf" veya "Hiç" seçeneklerini işaretlediklerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.				
	ARGÜMAN				
1	Yazar, araştırma sorusunun tam olarak cevaplandığı iyi bir açıklama sunmuş mu?	□	□	□	□
2	Yazarın açıklaması tutarlı ve çelişkiden uzak mı?	□	□	□	□
3	Yazar açıklamayı desteklemek için gerçekçi kanıtlar kullanmış mı? (zaman içerisindeki değişim, gruplar arasındaki farklılıkları, değişkenler arasındaki ilişkileri)	□	□	□	□
4	Yazar kanıtı uygun bir tarzda sunmuş mu? (örneğin; doğru biçimlendirilmiş şekiller, grafikler veya tablolar)	□	□	□	□
5	Yazar açıklamasını desteklemek için yeterli kanıta sahip mi?	□	□	□	□
6	Yazarın kanıtı geçerli (verileri toplamak için uygun yöntemi kullanmış) ve güvenilir mi? (yazar ölçmedeki hataları azaltmak için çabalamış mı?)	□	□	□	□
7	Yazarın açıklaması kanıtlarla uyum içinde mi?	□	□	□	□
8	Yazarın muhakemesi yeterli (kanıtın neden kullanıldığını ve açıklamayı nasıl desteklediğini açıklıyor.) ve uygun (mantıklı) mı?	□	□	□	□
9	Yazarın açıklaması diğer grupların bulduklarıyla ve sınıfta tartışılanlarla tutarlı mı?	□	□	□	□
10	Yazar uygun olmayan ifadeleri kullanmamaya özen göstermiş (örneğin; bu bunu kanıtlar, bu doğrudur, benim kanıtım…) ve anahtar kelimeleri doğru bir şekilde kullanmış mı? (örneğin;	□	□	□	□

	hipotez, tahmin)				
11	Grubunuzun neden “Zayıf” veya “Hiç” seçeneklerini işaretlediklerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.				
	YAZI				
	İçerik: Yazar fikirlerini açıkça tanımlamış ve okuyucuya farklı bir bakış açısı sağlamış mı?	□	□	□	□
	Organizasyon: Yazının genel organizasyon yapısı, araştırmanın amacına hizmet eder nitelikte mi?	□	□	□	□
	Kelime Seçimi: Yazar, yazıyı doğal ve eksiksiz yapmak için doğru kelimeleri seçmiş mi?	□	□	□	□
	Akıcılık: Yazar kullandığı cümlelerle bir ritim yaratmış ve yazının akıcılığını sağlamış mı?	□	□	□	□
	Düzen: Yazar, gramer, heceleme, noktalama işareti, paragraf başlangıcı gibi yazım kurallarına uymuş mu?	□	□	□	□
	Grubunuzun neden “Zayıf” veya “Hiç” seçeneklerini işaretlediklerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.				

EK 2. OPTİK BAŞARI TESTİ

Değerli öğrenciler,

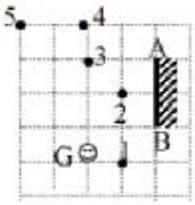
Bu test, geometrik optik konusundaki bilginizibelirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan sorulara verdiğiniz yanıtlar, kesinlikle **size not vermek** ya da sizi **eleştirmek** amacıyla **kullanılmayacaktır.** Tüm soruları dikkatli bir şekilde okuyarak cevaplamanız önemle rica olunur.

Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Tuba Demircioğlu

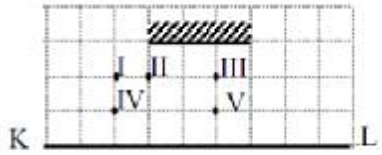
OPTİK BAŞARI TESTİ

1) Şekildeki AB düzlem aynasına G noktasından Bakan gözlemci, 1,2,3,4,5 ile gösterilen noktalardan hangisini göremez?



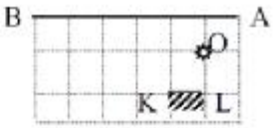
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2) Göz hangi noktadan aynaya bakarsa **KL aralığını tam olarak görür?**



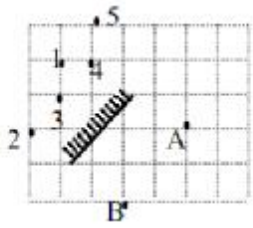
A) I B) II C) III D) IV E) V

3) Şekilde O noktasındaki ışık kaynağı KL aynasından yansıyan ışınlarla AB doğrusunun kaçta kaçını aydınlatır?



A) $\frac{5}{6}$ B) 1 C) $\frac{2}{6}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{1}{2}$

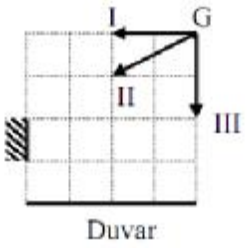
4) Şekildeki düz aynaya A noktasından bakıldığında cismin görüntüsü 1 de oluyor. Aynı cisme B noktasından bakıldığında düz aynadaki görüntüsü nerede oluşur?



A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

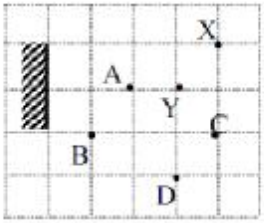
5) G noktasında bulu-nan gözlemci düz aynada duvarın bir kısmını görür. Gözlemci hangi yönde giderse ilk bulunduğu noktaya göre duvarda aynadan gördüğü alan artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



6) Bir düzlem ayna önüne şekildeki gibi konan A, B, C, D noktasal cisimlerden hangilerinin görüntüsünü X ve Y noktalarında bulunan gözlemcilerden her ikisi de görür?

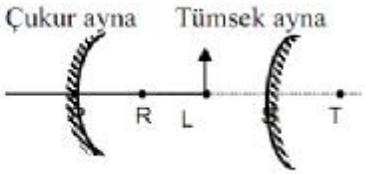
A) B,C, D B) A, C C) A, D D) A, B, C, D E) C,B



7) Bir cismin, tümsek aynada 4 kat küçük ve düz görüntüsü oluşmuştur. Görüntü ile ayna arası 30 cm olduğuna göre, aynanın odak uzaklığı kaç cm dir?

A) 60 B) 40 C) 30 D) 15 E) 10

8) Asal eksenleri çakışık ve odak uzaklıkları f olan şekildeki küresel aynalar arasına bir cisim konulmuştur. Cismin önce tümsek sonra da çukur aynada oluşan görüntüsü nerede olur?
(Aralıklar eşit ve odak uzaklığı kadardır)



A) P-R arasında B) R de C) R-L arasında
D) L-S arasında E) S-T arasında

9) Odak uzaklığı 15 cm olan bir çukur aynada çukur aynadan 20 cm uzağa konan cismin görüntüsüne uzaklığı kaç cm dir?

A) 20 B) 35 C) 25 D) 40 E) 15

10) Özdeş çukur aynaların yalnız I aynası varken B noktasındaki cismin görüntüsü B de oluşuyor. İki ayna varken C noktasındaki cismin, önce I sonra II aynasındaki görüntüsü hangi noktada oluşur? (Aralıklar eşittir.)

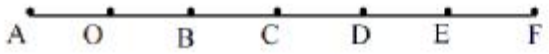


A) A B) A-B arasında C) B D) B-C arasında E) C

11) Bir cisim tümsek aynaya yaklaşırken görüntüsü nasıl değişir?

A) Boyu küçülerek aynaya yaklaşır
B) Boyu küçülerek aynadan uzaklaşır
C) Boyu sabit kalır, aynaya yaklaşır
D) Boyu büyüyerek aynadan uzaklaşır
E) Boyu büyüyerek aynaya yaklaşır

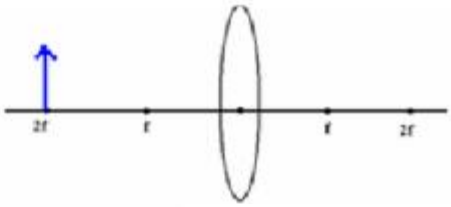
12)

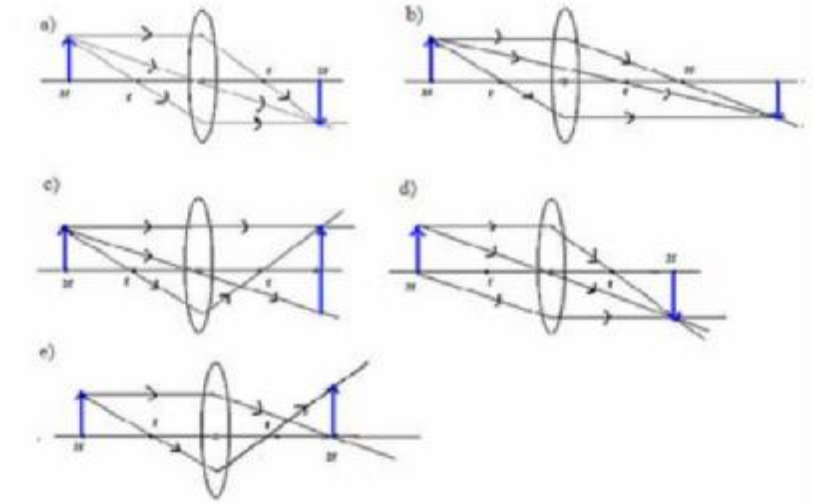


Bir küresel ayna tepe noktası O'da olacak, asal ekseni de şekildeki AOBCDEF doğrusuyla çakışacak biçimde yerleştiriliyor. D'ye konan bir cismin görüntüsü kendisinden küçük olarak BC arasında oluşuyor. Buna göre aynanın cinsi ve odağının yeri için aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

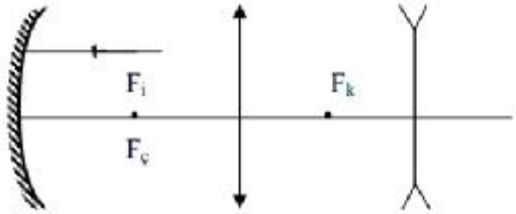
A) Tümsek OB arasında
B) Çukur CD arasında
C) Tümsek BC arasında
D) Çukur OB arasında
E) Tümsek DE arasında

13) Bir cisim ince kenarlı mercekten 2f uzaklıkta şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Aşağıdaki gösterimlerden hangisi cismin görüntüsünü belirlemek üzere yapılan çizimi doğru olarak vermektedir?





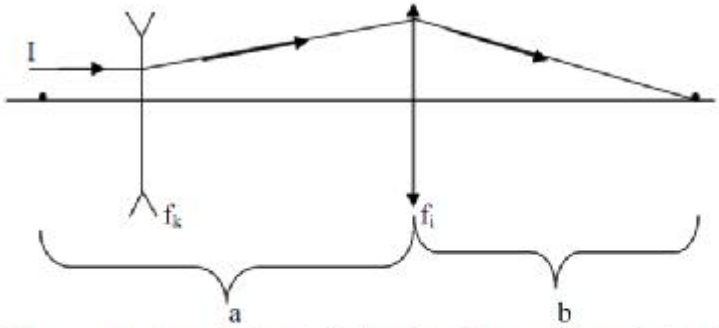
14)



Şekildeki düzenekte, çukur ayna, ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı merceğin asal eksenleri çakışıktır. Asal eksene paralel gelen ışın, sistemden aşağıdaki şekillerden hangisi gibi çıkmaktadır? (F_i=İnce kenarlı merceğin, F_k=Kalın kenarlı merceğin, $F_ç$= Çukur aynanın odak noktası)

A) → B) ← C) ↗ D) ↘ E) ↙

15)



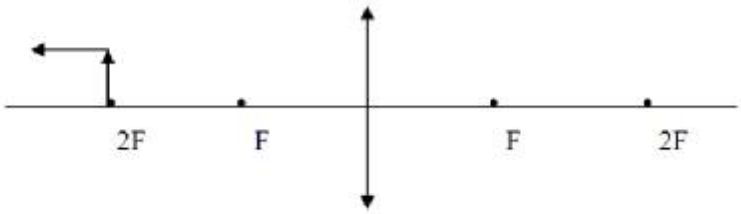
a=2fi

a=b

Şekildeki merceklerin asal eksenleri çakışıktır. 1.merceğin asal eksenine paralel gelen I ışınının izlediği yol şekildeki gibi olduğuna göre, mercekler arası uzaklık ne kadardır? (f_k=kalın kenarlı merceğin odak noktası, f_i= ince kenarlı merceğin odak noktası)

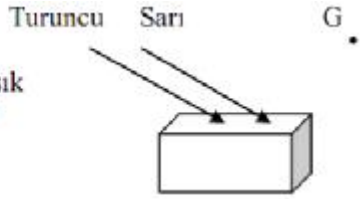
A) f_i-f_k B) f_i+f_k C) 2f_i-f_k D) 2f_k-f_i E)2f_i+f_k

16)



Odak uzaklığı F olan ince kenarlı merceğin önüne konulan ABC cisminin görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

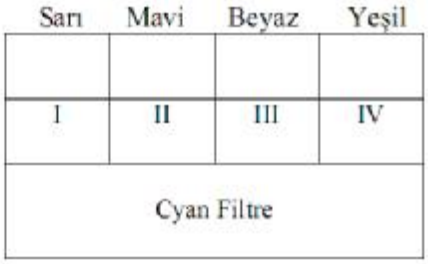
A)  B)  C)  D)  E) 



17) Güneş ışığı altında sarı görülen bir cismin üzerine iki renk ışık geliyor. G noktasındaki gözlemci sarı cismi hangi renkte görür?

A) Yeşil B) Turuncu C) Sarı D) Siyah E) Kırmızı

18) Şekildeki sarı, mavi, beyaz, yeşil renkli zeminlere güneş ışığında, cyan renkli filtre arkasından bakıldığında I, II, III, IV nolu alanlar hangi renkte görünür?



	I	II	III	IV
A)	Sarı	Mavi	Cyan	Siyah
B)	Siyah	Mavi	Yeşil	Yeşil
C)	Cyan	Siyah	Beyaz	Cyan
D)	Sarı	Yeşil	Beyaz	Cyan
E)	Siyah	Mavi	Cyan	Yeşil

19) Şekildeki farklı renkli ışık demeti sarı filtre üzerine gönderiliyor. Kırmızı filtre karşısındaki bir gözlemci hangi rengi görebilir?

A) Yeşil B) Kırmızı C) Sarı D) Turuncu E) Siyah

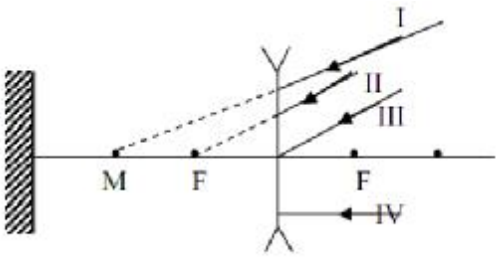


20) Şekildeki farklı renkli ışık demeti renkli filtreler üzerine gönderiliyor. 2.filtre karşısındaki gözlemci kırmızı rengini görüyorsa şekilde ne renk filtreler kullanılmış olabilir?

A) Yeşil-Kırmızı B) Sarı-Magenta C) Kırmızı-Mavi
D) Turuncu-Yeşil E) Mavi-Mor

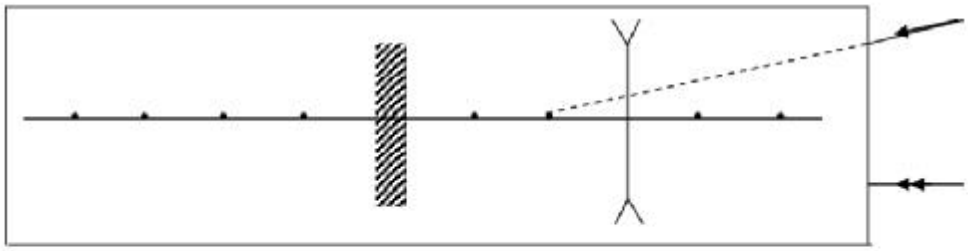


21) Odak noktası F olan kalın kenarlı mercek ve düz Aynadan oluşan sisteme, aynı renk I, II, III, IV nolu ışınlar Şekildeki gibi gönderiliyor. Bu ışınlardan hangileri sistemi terk ederken kendi üzerinden geri döner?



A) Yalnız I B)I ve IV C) Yalnız II D) II ve IV E) I, II ve III

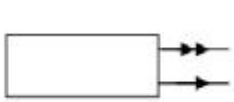
22)



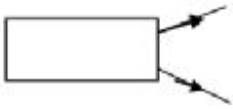
Şekildeki kutu içinde düz ayna ve kalın kenarlı mercek bulunmaktadır. Kalın kenarlı merceğin odak uzaklığı f'tir. Kutuya gönderilen ışınlar kutudan ne şekilde çıkar? (Noktalar arası uzaklık eşit ve f kadardır.)

A) 

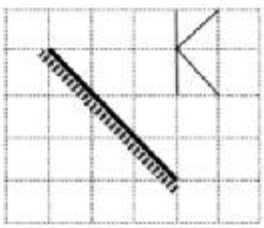
B) 

C) 

D) 

E) 

23) Şekildeki K harfinin düz aynadaki görüntüsü ne şekildedir?



A) 

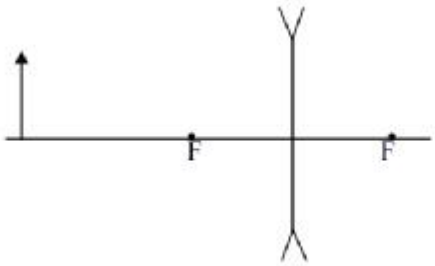
B) 

C) 

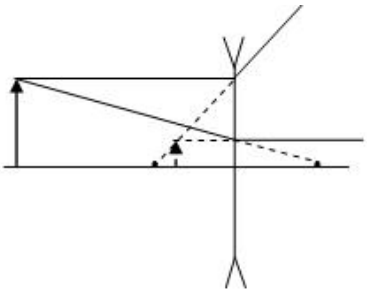
D) 

E) 

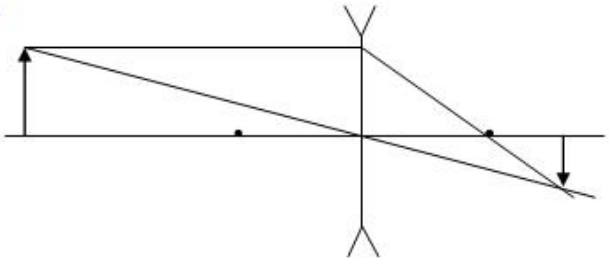
24) Bir cisim kalın kenarlı merceğin odağından şekildeki uzaklıkta yerleştirilmiştir. Aşağıdaki gösterimlerden hangisi cismin görüntüsünü belirlemek üzere yapılan çizimi doğru olarak vermektedir?



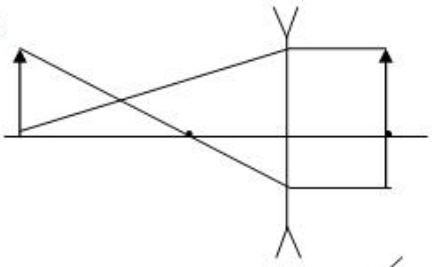
A)



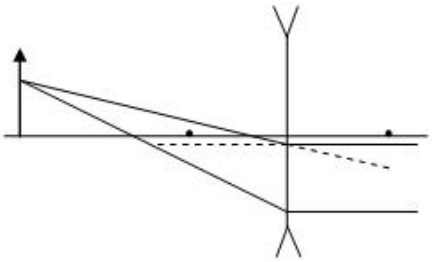
B)



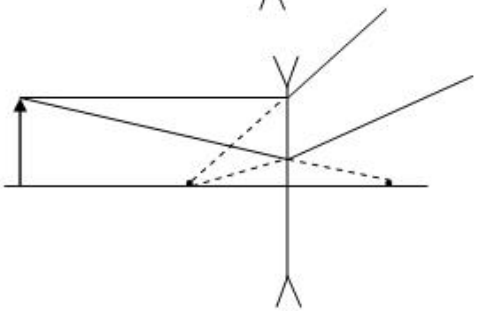
C)



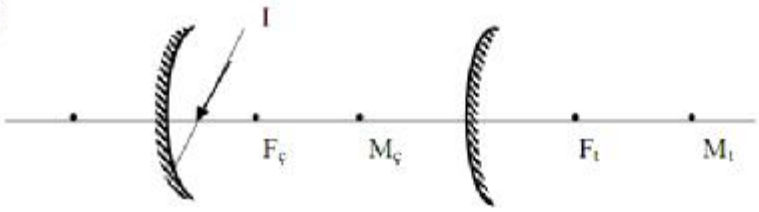
D)



E)

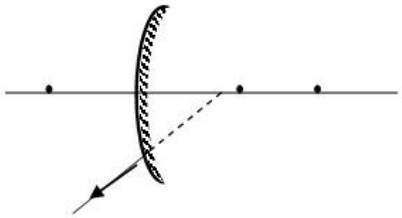


25)

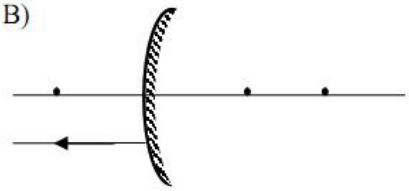


Çukur aynaya şekildeki gibi gelen I ışını tümsek aynadan ne şekilde yansır? (Noktalar arası uzaklıklar eşit ve f kadardır. Işının asal eksenle çakıştığı noktanın her iki tarafındaki uzaklık eşittir.)

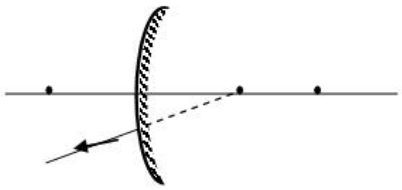
A)



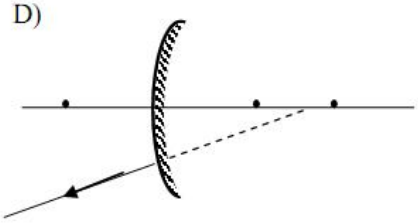
B)



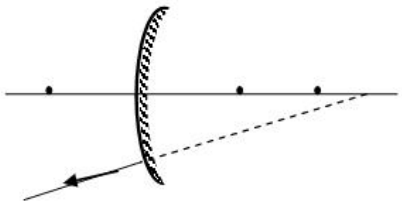
C)



D)



E)



EK 3. TARTIŞMACI ANKETİ

Ad-Soyadı:
Sınıf-Şube:

Sevgili öğrenciler, bu anket sizlerin tartışmaya ne kadar istekli (yakın) ve uzak olduğunuzu belirlemek için oluşturulmuştur. Ankette 20 cümle verilmiştir. Her bir cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, inandığınız ya da düşündüğünüz yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz. Bu anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Cevaplarınızda dürüst ve içten olmanız, çalışmanın amacı için çok önemlidir. Bilimsel bir çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkürler. (Kutulardan sadece bir tanesine X işareti koyabilirsiniz)

	Anket Maddeleri	Her zaman	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Bir tartışmada, tartıştığım kişinin benim hakkımda olumsuz bir izlenime kapılmasından endişe duyarım.	□	□	□	□	□
2	Çekişmeli konularda tartışmak zekamı geliştirir.	□	□	□	□	□
3	Tartışmalardan uzak durmayı severim.	□	□	□	□	□
4	Bir konuyla ilgili tartışırken çok istekli olurum ve kendimi enerji dolu hissederim.	□	□	□	□	□
5	Bir tartışmayı bitirdiğim zaman, bir daha başka bir tartışmaya girmeyeceğime kendi kendime söz veririm.	□	□	□	□	□
6	Bir kişiyle tartışmak, benim için çözümden çok problemler yaratır.	□	□	□	□	□
7	Bir tartışmayı kazandığım zaman, güzel duygular hissederim.	□	□	□	□	□
8	Biriyle tartışmayı bitirdiğim zaman, kendimi sinirli ve üzgün hissederim.	□	□	□	□	□
9	Çekişmeli bir konu hakkında iyi bir tartışma yapmaktanhoşlanırım.	□	□	□	□	□
10	Bir tartışma içerisine gireceğimi anladığım zaman, hoş olmayan duygular hissederim.	□	□	□	□	□
11	Bir konu hakkında fikrimi savunmaktan zevk alırım.	□	□	□	□	□
12	Tartışma meydana getirecek bir olayı engellediğim zaman mutlu olurum.	□	□	□	□	□
13	Çekişmeli bir konuda tartışma fırsatını kaçırmak istemem.	□	□	□	□	□
14	Benimle aynı düşüncede olmayan insanlarla bir arada olmayı çok istemem.	□	□	□	□	□
15	Tartışmayı heyecan verici, karşı koyma ve zihinsel bir olay olarak algılarım.	□	□	□	□	□
16	Bir tartışma sırasında etkili fikirleri kendi kendime üretemem.	□	□	□	□	□
17	Çekişmeli bir konuda tartıştıktan sonra kendimi yeniden canlanmış ve mutlu hissederim.	□	□	□	□	□
18	Bir tartışmayı iyi bir şekilde yapacak yeteneğe sahibim.	□	□	□	□	□
19	Bir tartışma içerisine çekilmekten uzak durmaya çalışırım.	□	□	□	□	□
20	Bir konuşmamın tartışmaya dönüşeceğini hissettiğim zaman çok heyecanlanırım.	□	□	□	□	□

EK 4. BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

AÇIKLAMA: Bu test, karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
c. Günlük antrenman süresini.
d. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
c. Kullanılan benzin miktarı ile.
d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

a. Arabanın ağırlığı.
b. Motorun hacmi.
c. Arabanın rengi
d. a ve b.

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödenmesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

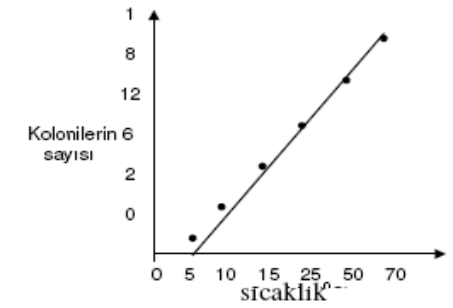
a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

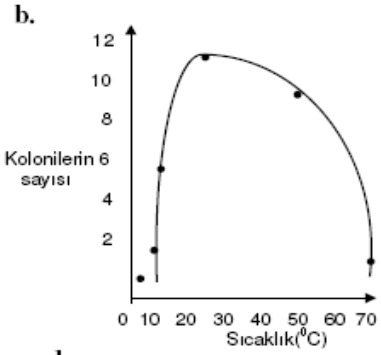
Deney odasının sıcaklığı (^{0}C)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

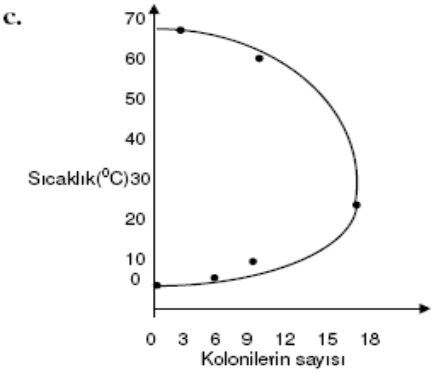
a.



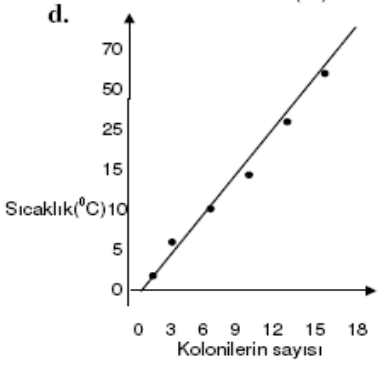
b.



c.



d.



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?

a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
d. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

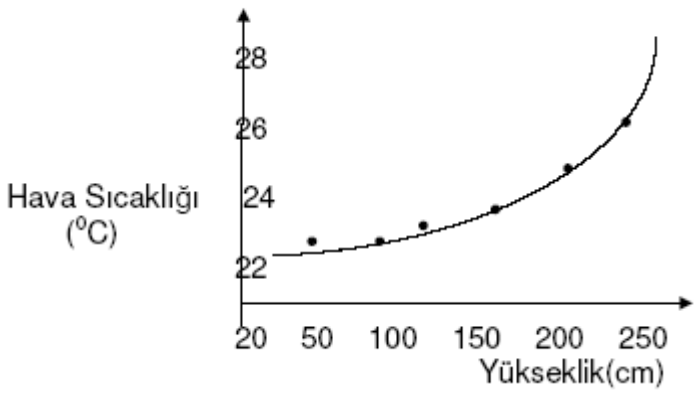
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

a. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
b. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
c. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
d. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?

a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
c. Yağmur ne kadar çok yağarsa , gübrenin etkisi o kadar çok olur.
d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

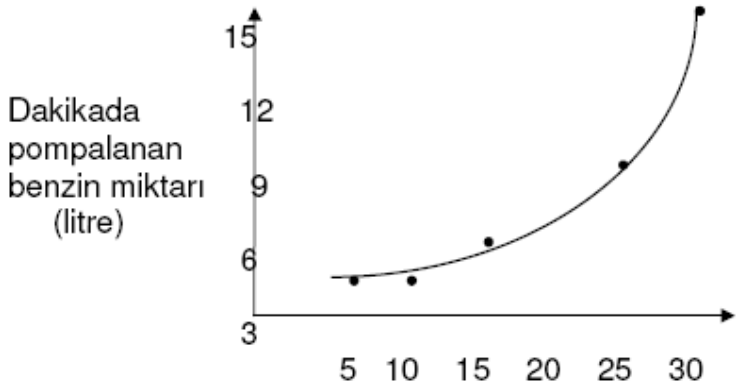


a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
b. İçlerinde farlı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.
Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

a. Kovadaki suyun cinsi.
b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
c. Kovalara koyulan maddenin türü.
d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

a. Kovadaki suyun cinsi.
b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
c. Kovalara koyulan maddenin türü.
d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

a. Kovadaki suyun cinsi.
b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
c. Kovalara koyulan maddenin türü.
d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
b. Bahçeye atılan gürenin miktarı önemlidir.
c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 ^{0}C de, diğerine de sırayla 50 ^{0}C, 75 ^{0}C ve 95 ^{0}C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
b. Her bardağa konulan su miktarı.
c. Bardakların sayısı.
d. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
b. Her bardağa konulan su miktarı.
c. Bardakların sayısı.
d. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
b. Her bardağa konulan su miktarı.
c. Bardakların sayısı.
d. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyin daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

a. Kullanılan toz yada spreyin miktarı ölçülür.
b. Toz yada spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

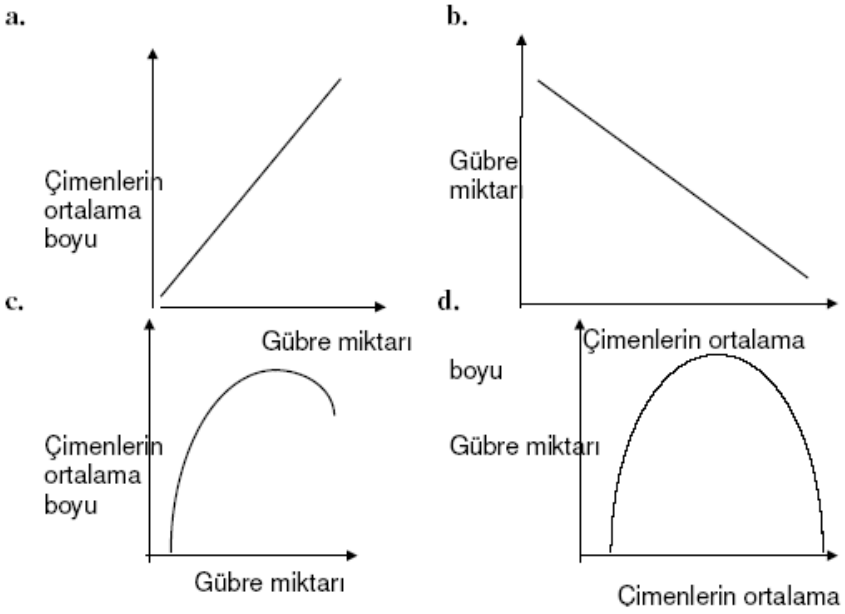
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler.
Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

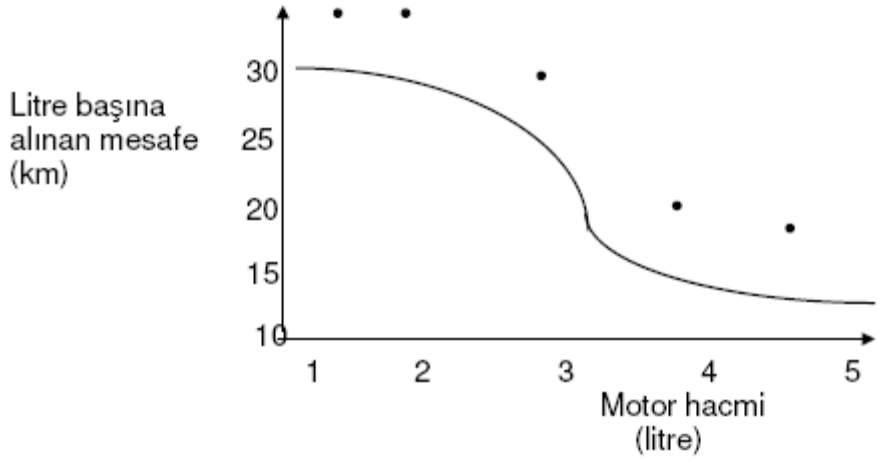


26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

a. Farelerin hızını ölçer.
b. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
c. Her gün fareleri tartar.
d. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?
a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

a. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
b. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
c. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
d. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki torağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
c. Saksılardaki torak miktarı.
d. Çürümüş yapak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
c. Saksılardaki torak miktarı.
d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
c. Saksılardaki torak miktarı.
d. Çürümüş yapak karıştırılan saksı sayısı.

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

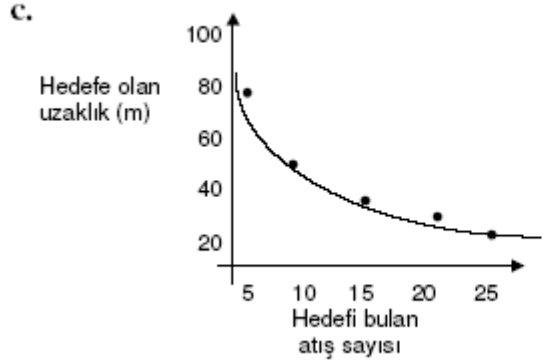
a.



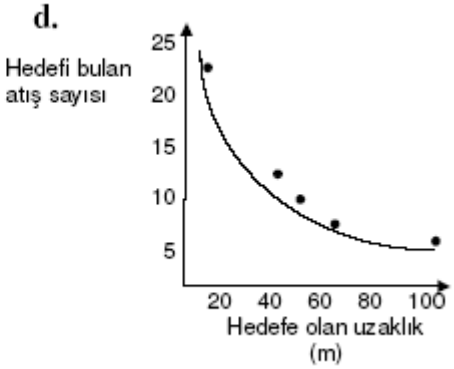
b.



c.



d.



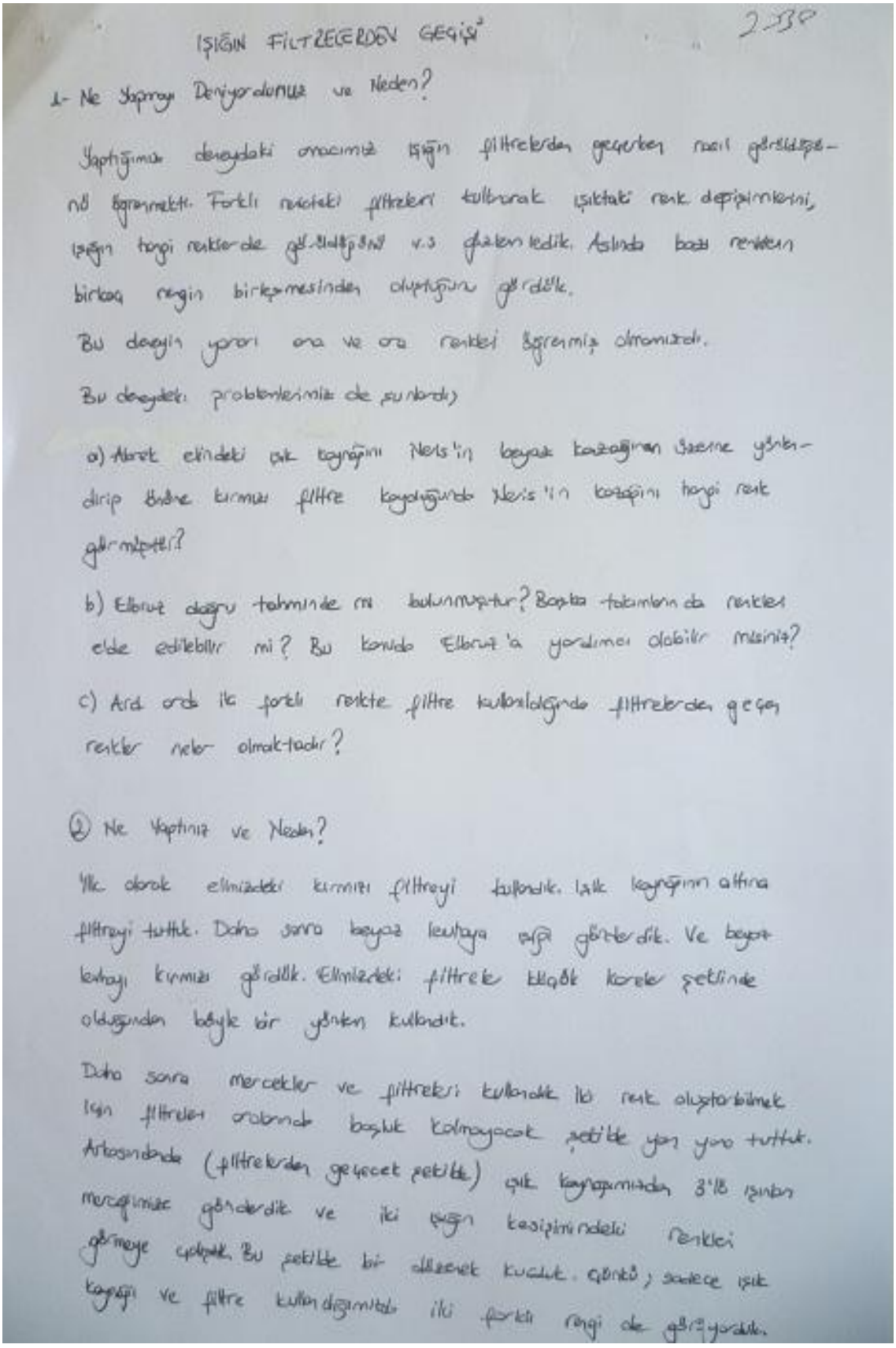
35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?

a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
c. Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

a. TV nin açık kaldığı süre.
b. Elektrik sayacının yeri.
c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
d. a ve c.

EK5. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN HAZIRLADIĞI RAPORA BİR ÖRNEK



IŞIĞIN FİLTRELERDEN GEÇİŞİ

2.Grup

1- Ne Yapmaya Deneyorduk ve Neden?

Yaptığımız deneydeki amacımız ışığın filtrelerden geçerken nasıl görüldüğünü öğrenmekti. Farklı renkteki filtreleri kullanarak ışıktaki renk değişimlerini, ışığın hangi renklerde görünüp görünmediğini v.s gözlemledik. Aslında bazı renklerin birkaç rengin birleşmesinden oluştuğunu gördük.

Bu deneyin yanı sıra ona ve ona renkleri öğrenmiş olmuştuk.

Bu deneydeki problemlerimiz de şunlardı;

a) Ahmet elindeki çok kaynağını Neriş'in boyalı kartonun üzerine yönlendirip önüne kırmızı filtre koyduğunda Neriş'in kartonu hangi renk görmüştü?

b) Elbruz doğru tahminde mi bulunmuştur? Başka tahminlerde renkler elde edilebilir mi? Bu konuda Elbruz'a yardımcı olabilir misiniz?

c) Ard arda iki farklı renkte filtre kullanıldığında filtrelerden geçen renkler neler olmaktadır?

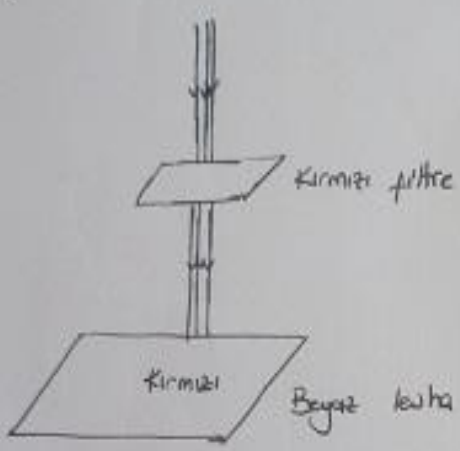
2) Ne Yaptınız ve Neden?

İlk olarak elimizdeki kırmızı filtreyi kullandık. Işık kaynağının altına filtreyi tuttuk. Daha sonra boyalı levhaya doğru gönderdik. Ve boyalı levhayı kırmızı gördük. Elimizdeki filtrelerin küçük kareler şeklinde olduğundan böyle bir yöntem kullandık.

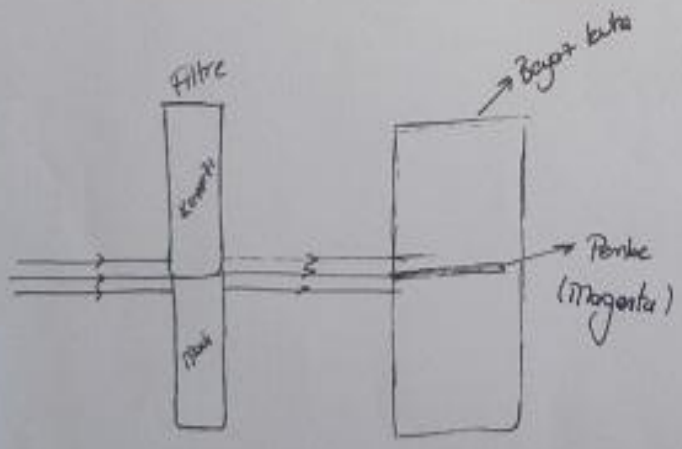
Daha sonra mercekler ve filtreleri kullandık iki renk oluşturabilmek için filtreler arasında boşluk kalmayacak şekilde yan yana tuttuk. Arkasından da (filtrelerden geçecek şekilde) ışık kaynağımızdan 3'lü ışınları merceğimize gönderdik ve iki ışığın kesişimindeki renkleri görmeye çalıştık. Bu şekilde bir ölçümümüz kısıtlıdır. Çünkü; sadece ışık kaynağı ve filtre kullandığımızda iki farklı rengi de görüyorduk.

İki rengin kesiştiği kısmı görmeyordük. Kesişmiyorlardı. Son olarak da iki farklı filtreyi ard arda yerleştirdik. Işık kaynağından ışık gönderip beyaz kutuda renk oluşmasını sağladık. Filtrelerden geçen renkleri belirledik. Malzemelerimizden dolayı böyle bir deney yaptık.

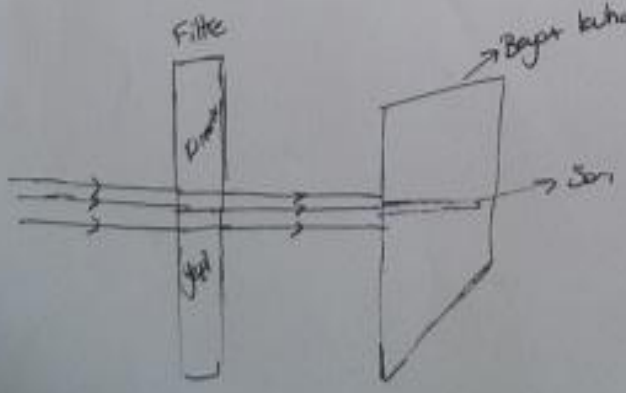
B) Argümanınız Nedir?



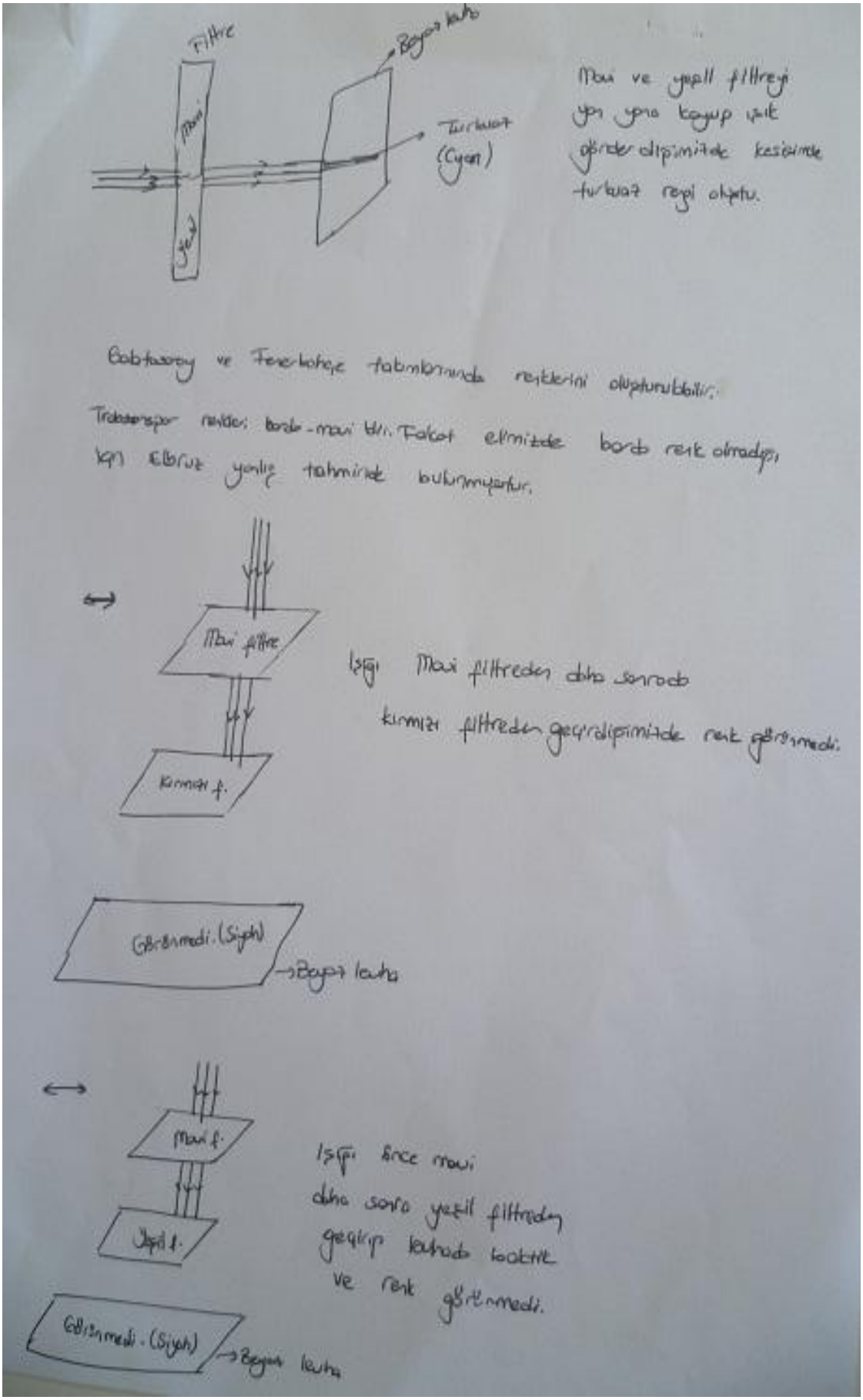
Kırmızı filtreden beyaz ışık gönderdiğimiz de beyaz kutuda kırmızı renk oluştu. Ahmet, Nesrin'in kazağını kırmızı görmüştür.

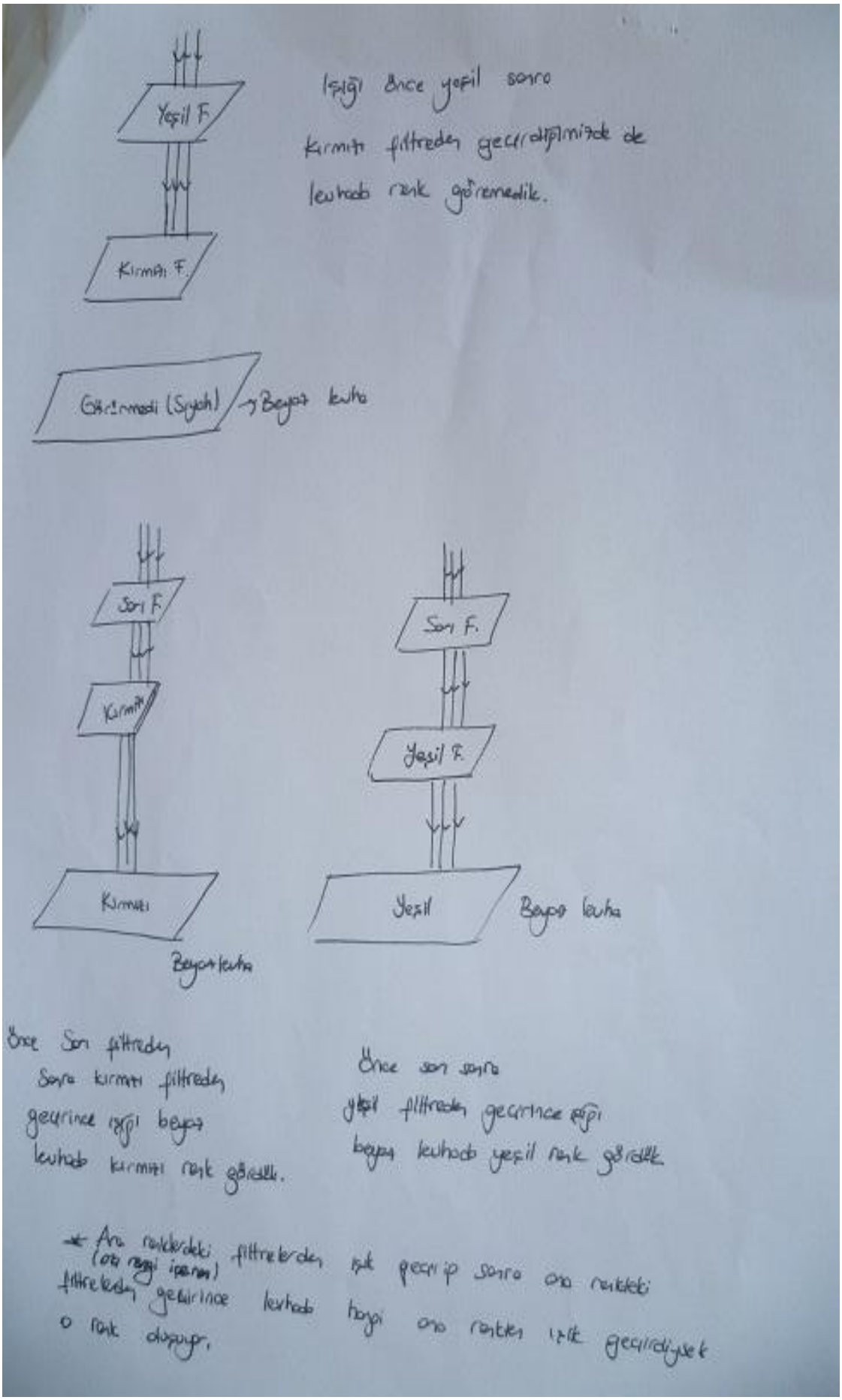


İki filtreyi yan yana koyup ışık gönderdiğimizde kesişimde renk oluştu.



Kırmızı ve yeşil filtreyi yan yana koyup ışık gönderdiğimizde kesişimde sarı renk oluştu.


Filtre
Mavi
Yeşil
Beyaz kağıt
Turkuaz
(Cyan)
Mavi ve yeşil filtreyi yan yana koyup ışık gönderdiğimizde kesişimde turkuaz renk oluştu.
Bilgisayar ve Televizyon tahminlerinde renklerini oluşturabilir.
Tabletler renkler; kırmızı-mavi bir. Fakat elimizde kırmızı renk olmadığı için Ebruz yanlış tahminde bulunmuştur.
Mavi filtre
Kırmızı f.
Işığı Mavi filtreden daha sonra kırmızı filtreden geçirdiğimizde renk görünmedi.
Görünmedi. (Siyah)
Beyaz kağıt
Mavi f.
Yeşil f.
Işığı önce mavi daha sonra yeşil filtreden geçirip kağıda koyunca ve renk görünmedi.
Görünmedi. (Siyah)
Beyaz kağıt



Işığı önce yeşil sonra kırmızı filtreden geçirdiğimizde de kağıtta renk göremedik.

Önce Sarı filtreden sonra kırmızı filtreden geçirince ışığı beyaz kağıtta kırmızı renk gördük.

Önce sarı sonra yeşil filtreden geçirince ışığı beyaz kağıtta yeşil renk gördük

* Ara renklerdeki (ara ışığı ispatı) filtrelerden ışık geçirip sonra ana renkteki filtreden geçirince kağıtta hangi ana renkten ışık geçirdiysek o renk çıkıyor.

EK6. KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN HAZIRLADIĞI RAPORA BİR ÖRNEK

Deneyin Adı: Işık ve Renk

Deneyin Amacı: Işıktaki ana renklerin karışımı sonucu hangi renklerin oluştuğunu gözlemlemek ve renkli filtrelerden ışığın geçtiğini incelemek

Kullanılan Araç ve Gereçler

- Mavi, Yeşil, Sarı, Kırmızı renkli filtreler
- Işık Kaynağı
- Beyaz Ekran
- Güç Kaynağı
- Mercek

Teorik Bilgi

Çevremizde gördüğümüz değişik renkteki cisimler, üzerlerine düşen güneş ışınlarını değişik biçimde yansıtırlar. Bir cisim, güneş ışığında bulunan tüm renkleri yansıtıyorsa beyaz, hiçbirini yansıtmıyorsa siyah, herhangi bir rengi yansıtıyorsa o renkte görünür



Işık Renkleri

Güneş ışığında bulunan kırmızı, yeşil ve mavi renklere ana renkler denir. Bu üç renkteki ışık tek, ikili ya da üçlü olarak değişik oranlarda karışarak göze gelirse, göz bunları güneş ışığında bulunan ya da bulunmayan renkler olarak algılar. Örneğin, güneş ışığında bulunan sarı ışığın göze gelmesi durumunda göz bu

ışığı sarı olarak algılarken güneş ışığında bulunan kırmızı ve yeşil renkli ışıkların da göze aynı anda gelmesi durumunda göz bu iki ışığın karışımını da sarı olarak algılar. Yine bu üç ışık değişik oranlarda göze geldiğinde göz bunları beyaz olarak algılayabilir.

Ayrıca, güneş ışığında bulunan yeşil ve mavi renkli ışıklar göze gelirse göz bunu açık mavi (cyan), kırmızı ve yeşil renkli ışıklar göze gelirse göz bunu kırmızımsı mavi (magenta) olarak algılar. Şayet kırmızı ve yeşil renkli ışıklar birlikte göze gelirse, göz bu karışımı sarı olarak algılar.

Değişik renkte iki ışık göz önüne alalım. Bu iki ışık birbirine karışmış olarak göze gelip beyaz durumu oluşturursa, bu iki renge tamamlayıcı renk denir. Örneğin;



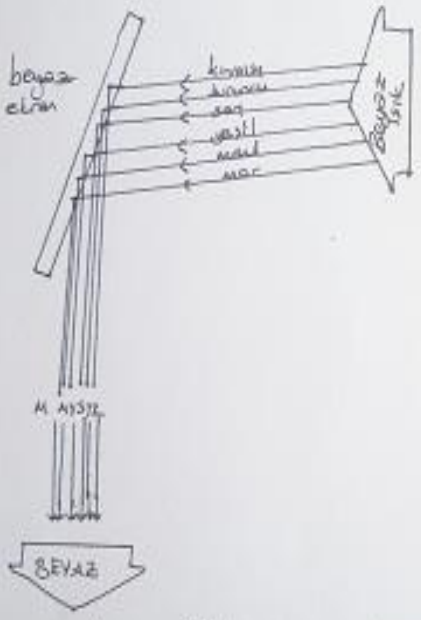




Sarı ile mavi tamamlayıcı renklerdir. Kırmızı ile cyan, magenta ile yeşil de tamamlayıcı renklerdir. Kısacası, renklerden herhangi iki tanesinin karışımının gözde uyandırdığı psikolojik renk, üçüncü rengin tamamlayıcısıdır.

Renkli ışığın Yansıması

Bilindiği gibi, bir cisim güneş ışığındaki tüm renkleri yansıtıyorsa beyaz görünür. Bir başka deyişle, beyaz cisimler tüm renkleri yansıtır. Beyaz cisim, beyaz ışıkla aydınlatılırsa beyaz, kırmızı ışıkla aydınlatılırsa kırmızı, yeşil ışıkla aydınlatılırsa yeşil görünür. Sonuç olarak beyaz cisimler hangi ışıkla aydınlatılırsa o renkte algılanır.



Işığın Filtrelerden Geçişi

Saydam bir cisim, üzerine düşen her renkteki ışığı geçirme özelliğine sahipse, bu cisim renksizdir. Örneğin, adi cam, üzerine düşen güneş ışığını bütünüyle geçirdiği için renksizdir.

Güneş ışığında, güneş ışığındaki renklerden birine sahip görünen saydam bir cisim, örneğin, bir cam parçası, güneş ışığında bulunan renklerden en çok kendi rengini, bir az da ekmsü renkleri geçirir. Örneğin; kırmızı filtre, kırmızı ışığı güçlü, turuncu ışığı zayıf geçirir. Mavi filtre, mavi ışığı güçlü, yeşil ve mor ışığı zayıf geçirir. Sarı filtre, sarı kırmızı ve yeşil ışığı çok, mavi ışığı ise zayıf geçirir.

Deneyin Yapılışı:

1.Kısım: Işık kaynağının çıkışına, ayrı ayrı kırmızı, mavi, yeşil renkli filtreleri yerleştiriniz. Filtreden geçen rengin önüne optik levhayı yerleştiriniz ve filtreden geçen rengi gözlemleyiniz.

Işık kaynağımızı, güç kaynağına bağlayıp güç kaynağını açtık. Işık kaynağının önüne önce kırmızı, daha sonra sırasıyla mavi, yeşil ve sarı filtreleri yerleştirdik. Işık kaynağını tuttuğumuz filtreden geçen renk beyaz ekranda görüldü. Hangi renk filtreyi koyduksak o renk ışığı gördük beyaz ekranda.

2.Kısım: Işık kaynağının çıkışına, kırmızı-yeşil, kırmızı-mavi, mavi-yeşil filtreleri yan yana olacak şekilde yerleştiriniz. İnce kenarlı mercegi, üçlü renklere ait ışık ışınları bir noktada kesişecek şekilde ayarlayınız. Görüntü ekranını ileri geri hareket ettirerek kesişme noktasını bulunuz.

Üçlü renklerin karışımı hangi renkleri oluşturmuştur?

Işık kaynağını açtık. Önüne önce kırmızı ve yeşil yanyana koyduk. Sonra da kırmızı-mavi ve mavi-yeşil filtreleri öyle yerleştirdik. Bu iki filtreyede eşit gelecek şekilde ayarladık ışık kaynağımızı. Filtrelerin arkasına merceklerden, ince kenarlı mercegi, filtrelerden çıkan ışınları kesiştirecek şekilde ayarlayıp koyduk. Kesişen renkler beyaz ekranda farklı renkler olarak gördük.

3.Kısım: Işık kaynağının çıkışına, önce sarı önüne kırmızı, önce kırmızı sonra mavi, önce sarı sonra yeşil ve buna benzer şekilde

arka arkaya filtreleri yerleştirerek filtrelerden geçen renkleri gözlemleyiniz.

Işık kaynağımız çalışır hale getirelim. Işık kaynağından çıkan ışınların önüne önce kırmızı ardına sarı, önce kırmızı ardına mavi, önce sarı ardına yeşil gelecek şekilde bu üç uygulamayı diğer ayrı ayrı yapıyoruz filtrelerden beyaz ekrana yansıyan ışınları gözlemleyiniz.

Deneyin Sonucu:

1.Kısmın Tablosu:

Gelen Işığın Rengi	Filtrenin Rengi	Ekranda oluşan Renk
Beyaz	Kırmızı	Kırmızı
Beyaz	Yeşil	Yeşil
Beyaz	Mavi	Mavi
Beyaz	Sarı	Sarı

2.Kısmın Tablosu:

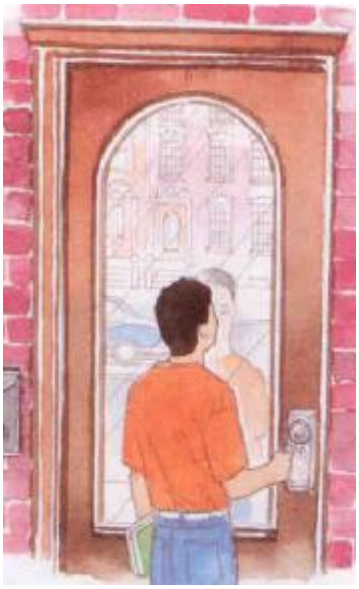
Gelen Işığın Rengi	Filtrelerin Rengi	Ekranda Oluşan Renk
Beyaz	Kırmızı + Yeşil	Sarı
Beyaz	Kırmızı + Mavi	Koyu Pembe (Mor ata)
Beyaz	Mavi + Yeşil	Turkuaz (cyan)
Beyaz	—	—

3.Kısmın Tablosu:

Gelen Işığın Rengi	Süzgeçten Geçen Renk	Ekranda Oluşan Renk
Beyaz	Sarı – Kırmızı	Kırmızı
Beyaz	Yeşil – Mavi	Siyah
Beyaz	Mavi – Kırmızı	Siyah
Beyaz	Sarı – Yeşil	Yeşil

EK 7. ARGÜMAN-TEMELLİ SORGULAMA YÖNTEMİ ÇERÇEVESİNDE ÖĞRENCİLERE VERİLEN BROŞÜRLER

DÜZLEM AYNA: GÖRÜŞ ALANI NE ŞEKİLDE DEĞİŞMEKTEDİR?



Giriş: a) Emre binalarının kapısındaki aynanın karşısına geçip baktığında yolun karşısındaki binayı görebilmektedir. Emre, eğer ayna daha büyük olsaydı aynada gördüğü binanın iki yanındaki binaları da görüp göremeyeceğini merak etmektedir.

b) Esra, bir giyim mağazasında beğendiği elbiseyi almadan önce denemek ister. Elbiseyi giyip de kabinin içindeki aynaya baktığında boyunun tamamını göremediğini fark eder. Ve kabinin dışında bulunan boyu daha farklı olan aynada kendini görebileceğini düşünür. Esra elbiseyi denerken arka tarafta birini görür ve bu kişiyi arkadaşına benzetir. Gördüğü kişinin arkadaşı olup olmadığını anlamak için aynadan ayrıntılı olarak incelemek ister. Aynaya baktığında o kişinin aynadan görülmediğini fark eder ve onu görebilmek için aynaya geriden bakmayı dener.

Problem: a) Sizce aynanın boyu daha büyük olsaydı Emre aynada gördüğü binanın iki yanındaki binaları da görebilir miydi?

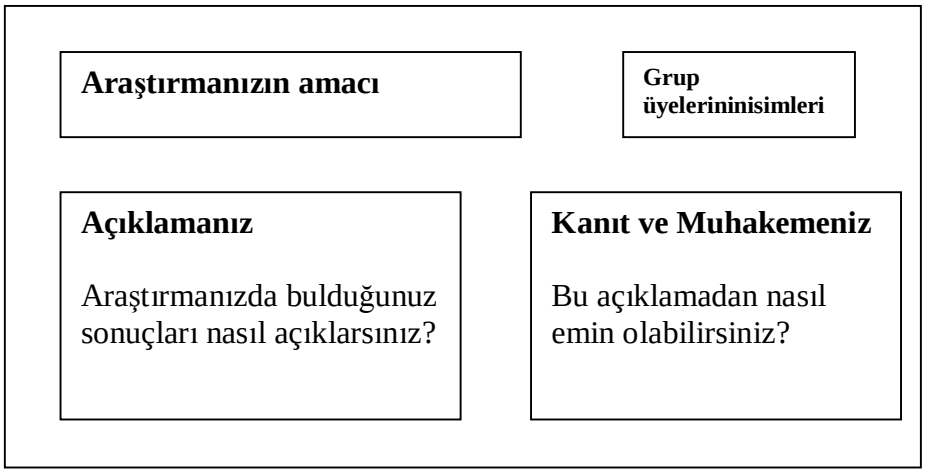
b)Sizce aynanın boyu kişinin aynada boyunun tamamını görmesini etkiler mi? Etkiler diyorsanız Esra'nın aynada boyunu görebilmesi için aynanın boyunun ne kadar olması gerekir?

c) Sizce Esra, arkadaşı olduğunu düşündüğü kişiyi görebilmek için doğru yolu mu denemiştir? Aynadan uzaklaştıkça ya da aynaya yaklaştıkça, düzlem aynada görüş alanı değişir mi? Değişirse ne şekilde değişir?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
Farklı boylarda iki düz ayna, Milimetrik kağıt, Toplu iğneler, Cetvel, Kalem, A4 kağıt

Başlangıç için: Yukarıdaki görevi gerçekleştirmek için, araştırma sorusunu cevaplayacak bir açıklama geliştirmeniz gerekmektedir. Fakat bunu yapmadan önce grubunla birlikte veri toplamak için bir yol belirlemen gerekmektedir. Daha sonra açıklamanı savunmak üzere bu verileri kanıt oluşturmak üzere kullanacaksın. Ayrıca neden verilerinizin kanıt olarak gösterilebileceğini ve neden kanıtının açıklamanızı desteklediğini açıklamanız gerekmekte. Sonra bu bileşenleri (açıklama, kanıt, muhakeme) bir argüman olarak düzenlemeniz gerekmektedir. Öyle ki; fikirlerinizin geçerliliği ve kabul edilebilirliği konusunda sınıftaki diğer arkadaşlarınızı ikna edebilesiniz.

Etkileşimli Poster Devresi: Çalışmanızı bitirdikten sonra fikirlerinizi ve savunmanızı paylaşabileceğiniz bir poster hazırlamanız gerekmektedir. Hazırlayacağınız bu posterin aşağıdaki şekilde gösterilen tüm bilgileri içermesi gerekmektedir.



Çalışmalarınızı arkadaşlarınızla paylaşmak için dairesel kontrol formatı kullanacağız. Bu formatta, grup üyelerinden biri, grup fikirlerini diğer bireylerle paylaşmak ve tartışmak için çalışma masasında kalır. Grubun geri kalan üyeleri, sınıftaki diğer öğrencilerin argümanlarını dinlemek ve eleştirmek için farklı bir çalışma masasına geçer.

Diğer arkadaşlarınızın çalışmalarını eleştirirken, açıklamaları doğrultusunda geçerli ve kabul edilebilir sonuçlar olup olmadıklarına ve fikirlerini uygun kanıt ve muhakemeyle nasıl destekleyebildiklerine karar vermeyi unutmayın. Diğer bir deyişle argümanlarının ikna edici olup olmadığını belirlemeniz gerekir. Bunu yapmak için de kendinize şu soruları sorun:

- Açıklamaları yeterli (açıklaması gereken her şeyi açıklıyor) ve tutarlı (çelişkilerden uzak)mı?

- Kanıtları yüksek kalitede mi? Diğer bir deyişle kanıtları geçerli (verileri toplamak için uygun yöntem mi kullandılar?) ve güvenilir (ölçümlerindeki ve gözlemlerindeki hataları en aza indirmeye çalışmışlar) mi?

- Açıklamayı desteklemeyen karşıt kanıt var mı?

- Muhakemeleri yeterli (kanıtı neden kullandıklarını ve bunun açıklamayı neden desteklediğini açıklamışlar) ve uygun (mantıklı) mu?

Rapor: Araştırmanızı tamamladıktan sonra 3 bölümden oluşan bir araştırma raporu hazırlamanız gerekmektedir. Her bölüm aşağıda yazılı olan sorulara cevap vermelidir:

Bölüm1: Ne yapmayı deniyordunuz ve neden?
Bölüm 2: Ne yaptınız ve neden?
Bölüm 3: Argümanınız nedir?

Araştırma raporunuzun içinde şekiller, grafikler, tablolar yer almalıdır. İkna edici bir biçimde yazdığınızdan emin olun çünkü açıklamanızın kabul edilebilir ve geçerli olduğuna diğerlerini ikna etmeniz gerekiyor.

NOT: *Argüman-temelli sorgulama yöntemi çerçevesinde öğrencilere verilen broşürlerin hepsinde "Kullanılacak Araçlar" kısmından sonra, "Başlangıç için", "Etkileşimli Poster Devresi", "Rapor Kısmı" yer almaktadır. Bu kısımlar tüm broşürlerde aynı olduğu için, burada verilen broşürlerden sadece birincisinde (Düzlem ayna: görüş alanı ne şekilde değişmektedir?) bu kısımlar gösterilmiştir.*

DÜZLEM AYNADA GÖRÜNTÜ

Giriş: a) Evlerinizde, mağazalarda, işyerlerinde, periskop gibi teknolojik araçların yapımında düzlem aynalar kullanılmaktadır. Neden bu alanlarda düzlem aynalar kullanılmaktadır? Düzlem aynadaki görüntünün özellikleri nelerdir? (Grubunuzca yapmanız gereken düz aynadaki görüntünün özelliklerini belirleyecek bir yöntem geliştirmektir.)

b) İlk araştırmada düzlem aynada görüntünün özelliklerini belirlemeye yönelik bir çalışma yaptınız. Şimdiki sorunuz; düzlem ayna önünde bulunan bir cisme farklı noktalardan bakıldığında, cismin görüntüsünün yeri değişmekte midir?

c) Burak uyurken telefonu çalar. Burak'ı arayan arkadaşıdır ve kızgın bir şekilde saatlerdir kendisini beklediğini söyler. Burak yatağının karşısında bulunan aynaya baktığında, arkasındaki duvarda bulunan saatin görüntüsünü görür ve arkadaşının bu şekilde tepki göstermesine çok şaşırır. Çünkü saat daha 11.15'tir. Buluşmalarına daha çok vardır. Sizce bu konuda yanılan kimdir? Burak geç mi kalmıştır? Yoksa buluşmalarına daha zaman var mıdır?

Problem: Bir düzlem aynada görüntü ve cismin aynaya uzaklıkları ne şekildedir? Görüntünün özellikleri nasıldır?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
Düzlem ayna
Cam levha
2 mum
Beyaz kağıt
Toplu iğneler
Cetvel
Milimetrik kağıt

KÜRESEL AYNALARDA IŞINLARIN YANSIMASI

Giriş: 1. Zeki'ye öğretmeni sadece aynayı ve güneş ışınlarını kullanarak bir cam balondaki suyu nasıl kaynatabileceğini sorar. Zeki bu soruya cevap verebilmek için bir deney yapmaya karar verir. Güneş ışınlarını bir noktada toplayarak ve güneş ışınlarının toplandığı noktaya cam balonu yerleştirerek bu soruya cevap verebileceğini düşünmektedir.

2.Yansıma kanunlarını ve küresel aynalarda özel ışınların ne şekilde yansıdığını gözlemlediniz. Şimdiki soru şu şekildedir: Küresel aynalarda herhangi bir ışının yansıması ne şekilde olmaktadır?

3. Bir düzlem aynada, çukur aynada, tümsek aynada ayrı ayrı ışınların ne şekilde yansıdığını öğrendiniz. Fakat farklı aynaların birlikte kullanılması durumunda ışınlar ne şekilde yansımaktadır?

Problem: 1.Sizce Zeki'nin suyu kaynatmada başarılı olabilmesi için hangi tür aynayı kullanması ve cam balonu nereye yerleştirmesi gerekmektedir? Neden?

2. Küresel aynalara herhangi bir yerden gelen ışınlarınyansıması ne şekilde olmaktadır?

3. Bir çukur ve bir tümsek; bir düzlem ve çukur, bir düzlem ve bir tümsek aynanın veya üç aynanın da kullanıldığı ayna sistemlerinde ışınların yansıması ne şekilde olmaktadır?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
Çukur ayna
Tümsek ayna
Düzlem ayna
Optik daire
Cetvel
Işık kaynağı
Güç kaynağı

KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜ

Giriş: Betül lunaparkta "sihirli aynalar" bölümüne girmiştir. Buradaki aynalarda kendisini olduğundan daha kısa boylu, daha uzun boylu, ters ve düz şekillerde görmektedir. Betül aynalara farklı uzaklıklardan bakınca görüntüsünün boyunun uzunluğu değişmekte ve görüntüsü düz veya ters şekilde olmaktadır. Betül, aynalardan her birine yaklaşmakta, sonra uzaklaşmakta; görüntüsünün ne şekilde hareket ettiğine bakmakta ve bu durumda görüntüsünün boyunun da ne şekilde değiştiğini incelemektedir.

Problem: Sizce:

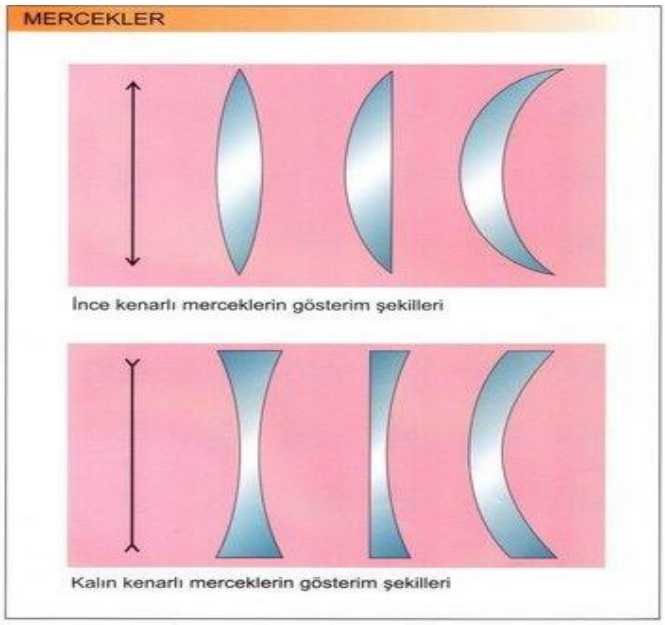
a) Betül hangi aynalara baktığında görüntüsünün boyunu daha uzun veya daha kısa, hangisinde görüntüsünü düz veya ters görmektedir?

b) Betül hangi uzaklıklardan aynaya baktığında görüntüsünün boyunu kısa veya uzun, düz veya ters görmektedir?
b1) Bu durumlarda cismin ve görüntüsünün aynaya uzaklıkları ne şekilde olmaktadır?
b2) Bu durumlarda cismin ve görüntüsünün boylarının uzunluğu ne şekilde olmaktadır?

c) Betül aynalara yaklaştıkça ve aynalardan uzaklaştıkça görüntüsünün hareketi nasıl olmakta ve boyu nasıl değişmektedir?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
Çukur ayna
Tümsek Ayna
Işık kaynağı
Güç kaynağı
Cisim
Optik daire
Cetvel

MERCEKLERDEIŞINLAR



Giriş: 1. Özgür, merceklerde ışınların izlediği yolun küresel aynalardakinin aynısı olduğunu iddia etmektedir. Özge ise merceklerde ışınların izlediği yolun küresel aynalardan tamamen farklı olduğunu iddia etmektedir.

2.Merceklerde özel ışınların ne şekilde bir yol izlediğini gözlemlediniz. Şimdiki soru şu şekildedir: Merceklerde herhangi bir ışının izlediği yol ne şekilde olmaktadır?

3.a.İnce ve kalın kenarlı merceklerde de ışınların izlediği yolları ayrı ayrı gözlemlediniz. Fakat bu merceklerin birlikte kullanılarak bir sistem oluşturulduğunda ışınların izlediği yollar ve mercekler arasındaki uzaklıklar (odak uzaklıkları cinsinden) ne şekilde olmaktadır?

b.Bir düzlem aynada, çukur aynada, tümsek aynada ayrı ayrı ışınların ne şekilde bir yol izlediğini öğrendiniz. Ayrıca ince ve kalın kenarlı merceklerde de ışınların izlediği yolları gözlemlediniz. Fakat farklı aynalar ve merceklerin birlikte kullanılması durumunda ışınların izlediği yollar ne şekilde olmaktadır?

Problem: 1.Sizce merceklerde ışınların izlediği yol konusunda kim haklıdır? Neden?

2. Merceklerde odak noktasına, merkeze, tepe noktasına ve aynaya paralel gelen ışınların dışında gelen ışınların izlediği yol ne şekilde olmaktadır?

3.b. Çukur ayna-İnce kenarlı mercek-kalın kenarlı mercek; düzlem ayna- kalın kenarlı mercek-tümsek ayna v.s. şeklindeki sistemlerde ışınların izlediği yollar ne şekilde olmaktadır?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
İnce kenarlı mercek, Kalın kenarlı mercek, Çukur ayna, Tümsek ayna, Düzlem ayna, Optik daire, Cetvel, Işık kaynağı, Güç kaynağı, Milimetrik kağıt

MERCEKLERDE GÖRÜNTÜ

Giriş: Janset ve Janberk merceklerde "Nesi var?" oyununu oynamaktadırlar. Janset elinde bulunan merceklerle ve ışık kaynağıyla bir düzenek kurmuştur ve merceklerde kullandığı cismin görüntüsünü incelemektedir. Jenberk her "Görüntünün nesi var?" diye sorduğunda, Janset, gözlemlediği şekle göre; görüntü özelliklerini, cismin merceğe olan uzaklıklarını, cismi, merceğe yaklaştırdıkça ve mercekten uzaklaştırdıkça görüntünün hareketinin nasıl olduğunu Janberk'e söylemekte, Janberk de, Janset'in hangi mercekleri kullandığını, görüntünün merceğe olan uzaklıklarını ve boylarını tahmin etmeye çalışmaktadır.

Problem: Sizce:

a) Janset hangi mercekleri kullandığında cismin görüntüsünün boyunu daha uzun veya daha kısa, hangisinde görüntüsünü düz veya ters görmektedir?

b) Janset merceklerden hangi uzaklıklarda cismin görüntüsünün boyunu kısa veya uzun, düz veya ters görmektedir?
b1) Bu durumlarda cismin ve görüntüsünün aynaya uzaklıkları ne şekilde olmaktadır?
b2) Bu durumlarda cismin ve görüntüsünün boylarının uzunluğu ne şekilde olmaktadır?

c) Janset cismi merceklere yaklaştırdıkça ve merceklerden uzaklaştırdıkça cismin görüntüsünün hareketi nasıl olmakta ve boyu nasıl değişmektedir?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
İnce kenarlı mercek
Kalın kenarlı mercek
Görüntü ekranı
Işık kaynağı
Döküm ayak (Statif çubuk ve sabitleyici ile birlikte)
Optik daire

IŞIK VE RENK

Giriş: Sihirbaz Abrek öğrencilere gösteri yapmaktadır. Öğrencilerden Neris'e, kırmızı renkli filtreye elindeki ışık kaynağından ışık düşürdüğünde ne renk göreceğini sorar. Neris hemen atılır; beyaz ışığın önüne kırmızı renkli filtre konulduğunda pembe rengini göreceğini söyler. Abrek, elindeki ışık kaynağını Neris'in beyaz kazağının üzerine yönlendirir ve önüne kırmızı renkli filtreyi koyar.

Sihirbaz bu sefer de Elbruz'a bir soru yöneltir. Abrek'in elinde Beyaz, Kırmızı, Yeşil ve Mavi renkli ışık kaynakları vardır. Abrek, Elbruz'a bu ışık kaynaklarından çıkan ışınları kullanarak, hangi takımların renklerini elde edebileceğini sorar. Elbruz ise "Trabzonspor" cevabını verir.

Işığın ana renklerini ve ikincil renkleri öğrendiniz. Ayrıca ışık filtrelerinin, üzerlerine düşen ışıklardan hangi renkleri geçirdiklerini öğrendiniz. Pekiyi ışığın iki farklı renkteki filtrelerden geçişi ne şekilde olmaktadır?

Problem: a) Abrek, elindeki ışık kaynağını Neris'in beyaz kazağının üzerine yönlendirip önüne kırmızı renkli filtreyi koyduğunda Neris'in kazağında hangi renk görülmüştür?

b)Elbruz doğru tahminde mi bulunmuştur? Başka takımların da renkleri elde edilebilir mi? Bu konuda Elbruz'a yardımcı olabilir misiniz?

c)Ard arda iki farklı renkte filtre kullanıldığında filtrelerden geçen renkler neler olmaktadır?

Kullanılacak araçlar: Araştırmanızı gerçekleştirirken aşağıdaki araçları kullanabilirsiniz:
Renk filtreleri
Işık kaynağı
Güç kaynağı
Görüntü ekranı

EK 8. GELENEKSEL YÖNTEM ÇERÇEVESİNDE ÖĞRENCİLERE VERİLEN BROŞÜRLER

DÜZLEM AYNADAKİ GÖRÜŞ ALANI: KISIM 1

DENEYİN AMACI: Düzlem aynada ışınların yansımasını ve görüş alanını incelemek

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR: Milimetrik kağıt, farklı boyutlarda düzlem aynalar, toplu iğneler

TEORİK BİLGİ:

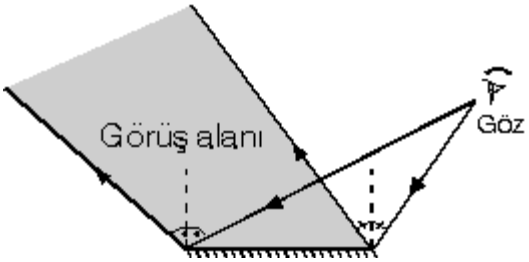
Bir ortamda ilerleyen ışık ışını, ikinci bir ortamın sınırına çarpınca gelen ışının bir kısmı birinci ortama doğru yansıtılır. İki tür yansıma vardır.

1. Düzgün yansıma: Işığın düzgün bir yüzeyden yansımasına denir. Yansıyan ışının doğrultusu gelen ışını içeren yansıtıcı yüzeye dik olan düzlemdedir. Düzgün yansımada yansıma açısı gelme açısına her zaman eşittir. $\theta_1 = \theta_2$. Yani gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemdedir.

2. Dağınık yansıma: Yansıtıcı yüzey pürüzlü ise yüzey ışınları çeşitli doğrultularda yansıtırlar.

Üzerlerine düşen ışığın tamamına yakınını yansıtabilen yüzeylere ayna denir. Aynalar yansıtıcı yüzeyin şekline göre adlandırılırlar. Yansıtıcı yüzeyleri düz olan aynalara düzlem ayna denir.

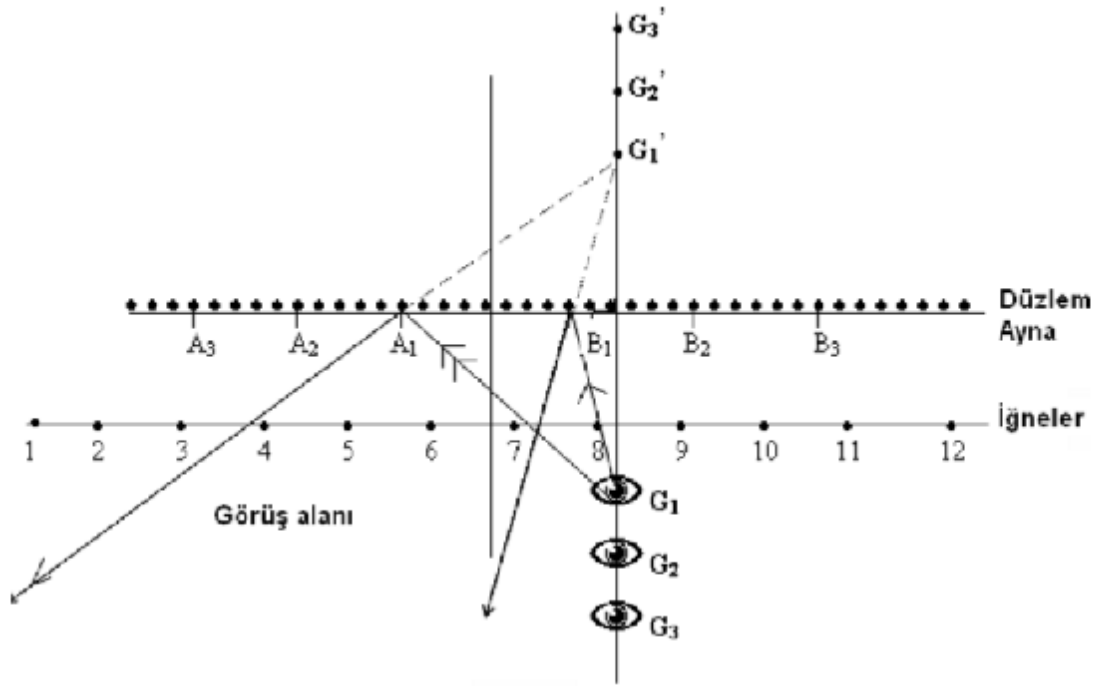
Bir düzlem aynaya bakıldığında ayna önündeki bölgenin bir kısmının görüntüsü aynada görünür. Aynada görüntüsü görünen bölgeye aynanın **görüş alanı** denir.
Görüş alanı, gözlemcinin bulunduğu yere ve aynanın büyüklüğüne göre değişir.



DENEYİN YAPILIŞI:

Oluklu mukavva üzerine tercihen milimetrik kağıt ve onun üzerine düşey olarak düzlem aynayı yerleştiririz. Ayna önünde ayna doğrultusuna paralel çizgi üzerinde 1–1,5 cm aralıklı 10–15 kadar iğne batırınız. Ayna önünde üç farklı bakış noktası G1, G2, G3 belirleyerek, aynada görebildiğiniz iğneleri kaydediniz. G1 noktasının aynaya göre simetriği G1' den aynanın kenarlarına teğet olan doğrultuları çiziniz. *Bu doğrultuların, ayna içinde görüntülerini görebildiğiniz iğnelere bir etkisi var mıdır?*

Daha sonra sabit bir bakış noktası belirleyip, farklı boyda aynalar kullanarak görebildiğiniz iğneleri tespit ederek işlemleri tekrarlayınız. *Aynanın boyu görüş alanını etkiledi mi?*



a) Aynanın boyutu sabit

G'nin Yeri	Görülen İğneler
G_1	
G_2	
G_3	

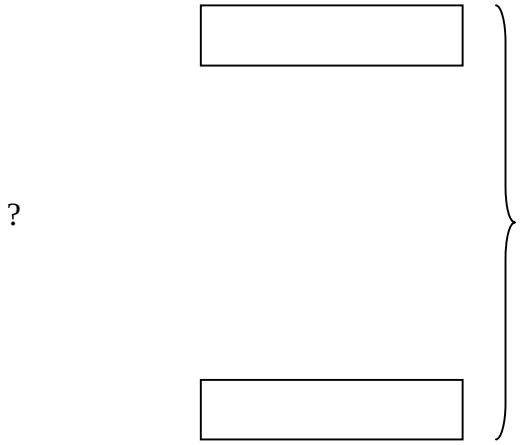
b) G'nin Yeri Sabit

Aynanın Boyutu	Görülen İğneler
A_1B_1	
A_2B_2	
A_3B_3	

DÜZLEM AYNADAKİ GÖRÜŞ ALANI: KISIM 2

Öncelikle boyunuzun uzunluğunu cetvel yardımıyla ölçün.

Daha sonra boyutları aynı olan iki düzlem aynanın birini arkadaşınız, siz aynadan başınızın üst kısmını görebileceğiniz şekilde duvara sabitlesin ve aynanın yerini işaretlesin. Düzlem aynalardan diğerini de, sizin aynadan ayaklarınızı görebildiğiniz yerde duvara sabitlesin ve aynanın yerini işaretlesin. Daha sonra aynaların bulunduğu konumlar arasını cetvelle ölçün. *Aynanın boyuyla sizin boyunuzu karşılaştırdığınızda, aynanın boyu ve sizin boyunuz arasındaki ilişki ne şekilde olmaktadır?*



DÜZLEM AYNADA GÖRÜNTÜ

DENEYİN AMACI: Düzlem aynada görüntü özelliklerini incelemek

TEORİK BİLGİ:

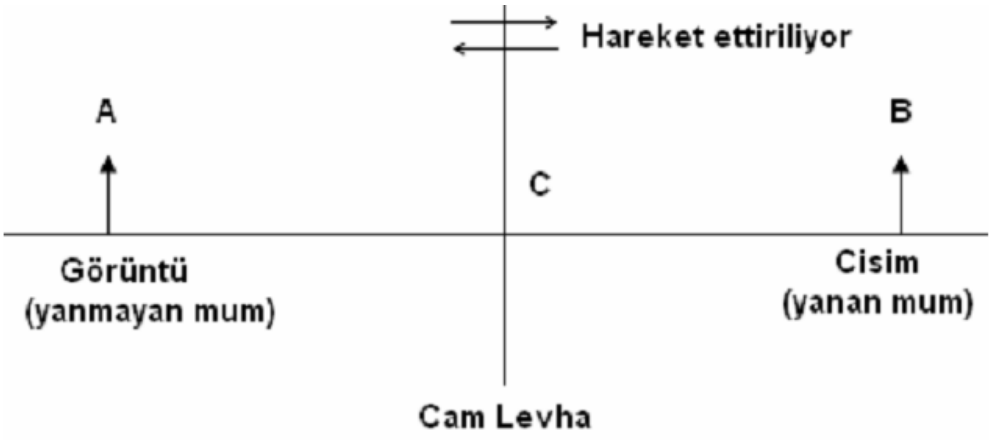
Görüntüler gerçek veya sanal olarak sınıflandırılırlar. Gerçek görüntü, ışık ışınları görüntü noktasından geçip ıraksaklaştıkları zaman; sanal görüntü ise ışık ışınlarının görüntü noktasından geçmeyip sanki o noktadan geçiyormuş gibi göründükleri zaman oluşurlar. Düzlem aynada görünen cismin görüntüsü daima sanaldır. Gerçek görüntüler bir perde üzerinde gösterilebilirler. Fakat sanal görüntüler bir perdede gösterilemezler.

Dzülem aynada görüntünün aynaya uzaklığı, cismin aynaya olan uzaklığına eşittir. Boyu cismin boyuna eşittir.
Görüntü aynaya göre simetriktir.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR: Aynı özelliklerde iki mum, düzlem ayna, cam levha, kol saati

DENEYİN YAPILIŞI:

a)Birbirlerine benzer iki mum alınır. A ve B noktalarına konulur. (Düz ayna yerine) bir cam levha alınarak AB'ye dik düşey olarak tutturucular üzerine A ve B arasına konulur. Mumlardan birisi yakılır. Yakılan mum tarafından camın içine bakılarak, mumların görüntüleri çakıştırılır. Cam veya yanan mum hareket ettirilerek, yanmayan mum yanıyormuş gibi görüldüğü nokta belirlenir. AC ve BC uzaklıkları ölçülür. Aynı deneme AB'nin 3 farklı değeri için incelenir.



Deneme	Cismin aynaya uzaklığı x (cm)	Görüntünün aynaya uzaklığı x' (cm)
1		
2		
3		

b) Düzlem ayna önüne bir cisim yerleştiriniz. Daha sonra bu cismin düzlem aynadaki görüntüsüne farklı noktalardan bakarak yerini inceleyiniz.

c) Düzlem ayna karşısına geçerek, sağ elinizi kaldırınız. Aynadaki görüntünüzde hangi elinizi kaldırmış görünürsünüz? Kol saatinde satin kaç olduğuna bakınız. Daha sonra kol saatinin düzlem aynadaki görüntüsünün saat kaçı gösterdiğini inceleyiniz.

KÜRESEL AYNALARDA IŞINLARIN YANSIMASI

DENEYİN AMACI: Küresel aynalarda ışın demetinin izlediği yolu ve odak noktasının oluştuğu yeri incelemek.

TEORİK BİLGİ:

Yansıtıcı yüzeyi bir küre yüzeyi parçası şeklinde olan aynalara küresel aynalar denir. Yansıtıcı yüzey, içi ise konkav (çukur); dış yüzey ise konveks (tümsek ayna) olur. Aynanın simetri eksenine asal eksen denir. Aynanın asal eksenle çakıştığı noktaya **tepe noktası** denir. Çukur aynaya paralel gelen ışınlar, aynada yansıma kanunlarına göre yansıdıktan sonra bir noktada toplanırlar. Çukur aynada yansıyan ışınların toplandığı noktaya **odak noktası** denir. Aynadan yansıyan ışınlar odak noktasından geçtikten sonra doğrultu ve yönünü değiştirmeden yayılmaya devam ederler.Tümsek aynada yansıyan ışınların uzantılarının aynanın arkasında kesiştiği noktaya odak noktası denir.

Yansımanın şartlarından biri gelme açısının yansıma açısına eşit olmasıdır. Merkezden ayanaya çizilen doğrular, küresel aynaların normalidir. Çünkü bu doğrular aynaya diktir. Kürenin merkezinden geçen bütün doğrular kürenin yüzeyine dik olduğundan, küresel aynalarda merkezden geçen bütün doğrular normal olarak kabul edilir.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR:1 adet güç kaynağı, 1 adet ışık kaynağı, 1 adet diyafram ve taşıyıcısı, 2 adet döküm ayak, 1 adet demir çubuk, 1 adet saplı ekran, çukur ayna, tümsek ayna, düzlem ayna, optik daire, milimetrik kağıt.

DENEYİN YAPILIŞI:

1. Optik dairenin üzerine çukur aynayı yerleştiriniz. Işık kaynağında diyaframın üç yarıklı kısmını ışık kaynağı önüne getirerek paralel ışın demeti elde ediniz.

2. Bu paralel ışın demetini çukur aynaya yönlendiriniz. Aynı işlemi tümsek ayna için de tekrarlayınız.

3.Işık kaynağından aynaya gelen ışınların yansıdıktan sonra izlediği yolu gözleyiniz. Her iki ayna türünün de odak noktalarını tespit ederek ölçüm yapınız.

4. Her iki ayna türünün odak noktasına, merkezine, tepe noktasına ışınlar göndererek, ışınların izlediği yolu gözlemleyiniz.

5.Aynalarda herhangi bir doğrultuda gelen ışının izlediği yolu gözlemleyiniz.

6.Bir çukur ve bir tümsek; bir düzlem ve çukur, bir düzlem ve bir tümsek aynanın veya üç aynanın da kullanıldığı ayna sistemleri oluşturarak ışınların bu sistemlerde ne şekilde yansıdıklarını gözlemleyiniz.

KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜ OLUŞUMU

DENEYİN AMACI: Çukur ve tümsek aynadan farklı uzaklıklarda bulunan cisimlerin görüntülerinin özelliklerini incelemek.

TEORİK BİLGİ:

Odak uzaklığı, bir ayna için özel bir parametredir. Odak uzaklığı cinsinden küresel ayna denklemi;

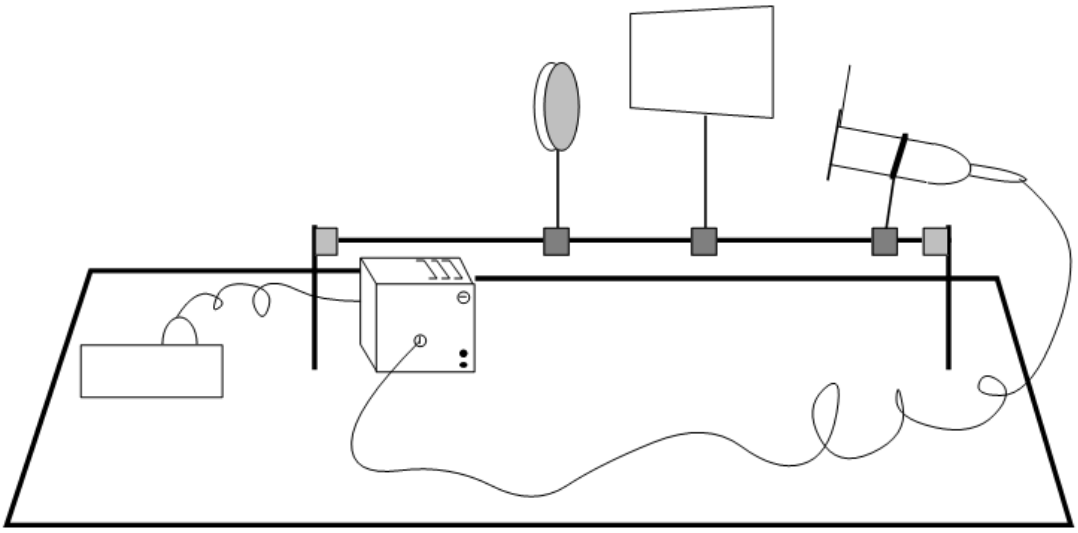
$1/f= 1/p + 1/q$

şeklinde ifade edilebilir. Burada p ve q, sırasıyla cismin ve görüntünün aynayaolan uzaklığıdır. Tümsek aynalarda odak uzaklığı ve yansıtıcı yüzeyin arkasında oluşan görüntüler için q mesafesi negatif alınır.

Küresel ayna formülleri:
$H_c/H_g= D_c/D_g$

H_c=Cismin Boyu
H_g=Görüntünün Boyu
D_c= Cismin aynaya uzaklığı
D_g= Görüntünün aynaya uzaklığı
Bağıntıda görüntü zahiri ise D_g uzaklığı – alınır.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR: 1 adet güç kaynağı, 1 adet ışık kaynağı, 1 adet diyafram ve taşıyıcısı, 2 adet döküm ayak, 1 adet demir çubuk, 1 adet saplı ekran, 1 adet çukur ayna modeli, 3 adet bağlama parçası.



DENEYİN YAPILIŞI:

1) Şekildeki gibi deney düzeneğini kurarak bulunduğunuz mekanı karartınız. Işık kaynağının önüne diyaframın ok şeklindeki yarık kısmını getirerek ışık kaynağının asal eksene dik ve ok şeklinde bir ışık vermesini sağlayınız. Bu ok şeklindeki yarık sizin cisminiz olacaktır.

Işık kaynağını a) aynanın odak noktası ile iki odak uzaklığı arasına, b) iki odak uzaklığına c) çukur ayna ile odak noktası arasında bir yere, d) çukur aynadan iki odak uzaklığından daha uzağa, yerleştiriniz. Ekranı en net görüntüyü elde edene kadar hareket ettiriniz. (Aynı işlemleri tümsek ayna için de gerçekleştiriniz)

- Cismin aynaya olan uzaklıkları ile görüntünün aynaya olan uzaklıklarını kaydediniz. Görüntünün özelliklerini tespit ediniz.

- Cismin boyunu ve görüntünün boyunu kaydediniz.

- Işık kaynağı aynadan uzaklaştırıldıkça görüntü için neler söylenebilir?

2) Optik daire üzerine 2 cm uzunluğunda bir ok çiziniz. Bu ok sizin cisminiz olacaktır. Işık kaynağını kullanarak cismin tepesinden 2 tane özel ışın göndererek gelen ve yansıyan ışınların yollarını çiziniz. Yansıyan ışınların kesiştiği noktanın aynaya olan uzaklığını ölçünüz. Görüntünün boyunu da ölçünüz. Bu ölçümleri yukarda belirtilen a, b, c, d şıklarının hepsi için tekrarlayınız.

MERCEKLERDE IŞINLAR

DENEYİN AMACI: İnce kenarlı merceklerde ışın demetinin izlediği yolu ve odak noktasının oluştuğu yeri görmek.

TEORİK BİLGİ:

Mercekler, küresel yüzeylerinde ışığın kırılması esasına göre çalışan saydam malzemelerdir. Kırma indisleri farklı olan iki ortam arasındaki küresel sınır,ışık geçerken toplayıcı ya da dağıtıcı etki yapar.Basit bir merceğin her iki yanında küresel iki cam yüzeyi vardır.Merceklerin yapıldığı yüzeylerin eğrilik yarı çapları farklı olabilir.

Mercek yüzeylerinin eğrilik merkezlerinden geçen doğruya asal eksen denir.

Odak noktası ile optik merkez arasındaki uzaklığa odak uzaklığı denir.Işık merceklerin hangi yüzeyinden girerse girsin odak uzaklığı sabit bir değerdir.

$$\mathbf{1/f = (n-1).[(1/R_1)+(1/R_2)]}$$ bağıntısından bulunur. ($n = n_{mercek}/n_{ortam}$)

Yakınsak mercekler üzerine gelen ışınları asal eksene yaklaştırarak kırarlar. Bu tür mercekler üzerine düşen paralel ışık demetini bir noktada toplarlar.

Iraksak mercekler üzerine gelen ışınları asal eksenden uzaklaştırarak kırarlar. Bu tür mercekler ise üzerine düşen paralel ışık demetini bir noktadan geliyormuş gibi dağıtır.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR:1 adet güç kaynağı, 1 adet ışık kaynağı, 1adet diyaframve taşıyıcısı, 2 adet döküm ayak, 1 adet demir çubuk, 1 adet saplı ekran, ince kenarlı mercek, kalın kenarlı mercek, Çukur ayna, tümsek ayna, düzlem ayna, optik daire, milimetrik kağıt.

DENEYİN YAPILIŞI:

1. Işık kaynağında diyaframın üç yarıklı kısmını ışık kaynağı önüne getirerek paralel ışın demeti elde ediniz.

2. Bu paralel ışın demetini ince kenarlı merceğe yönlendiriniz. Aynı işlemi kalın kenarlı mercek için de tekrarlayınız.

3.Işık kaynağından merceğe gelen ışınların kırıldıktan sonra izlediği gözleyiniz. Her iki mercek türünün de odak noktalarını tespit ederek ölçüm yapınız.

4. Her iki mercek türünün odak noktasına, merkezine, optik merkezine ışınlar göndererek, ışınların izlediği yolu gözlemleyiniz.

5.Merceklere herhangi bir doğrultuda gelen ışının izlediği yolu gözlemleyiniz.

6.İnce ve kalın kenarlı mercekleri kullanarak bir sistem oluşturunuz. Oluşturduğunuz bu sisteme ışınlar göndererek ışınların izlediği yolu gözlemleyiniz ve oluşturduğunuz sistemde mercekler arası uzaklıkları odak uzaklıkları cinsinden not ediniz.

7.Bir düzlem aynada, çukur aynada, tümsek aynada ayrı ayrı ışınların ne şekilde bir yol izlediğini öğrendiniz. Ayrıca ince ve kalın kenarlı merceklerde de ışınların izlediği yolları gözlemlediniz. Fakat farklı aynalar ve merceklerin birlikte kullanılması durumunda ışınların izlediği yollar ne şekilde olmaktadır?

8.Çukur ayna-İnce kenarlı mercek-kalın kenarlı mercek; düzlem ayna- kalın kenarlı mercek-tümsek ayna v.s. şeklinde bir sistem oluşturarak ışınların izlediği yolları gözlemleyiniz.

MERCEKLERDE GÖRÜNTÜ

DENEYİN AMACI: İnce ve kalın kenarlı merceklerden farklı uzaklıklarda bulunan cisimlerin görüntülerinin özelliklerini incelemek.

TEORİK BİLGİ:

Iraksak Mercekte Görüntü Çizimi:

- Cisim sonsuzda ise, görüntü odakta, zahiri ve nokta şeklinde oluşur.
- Cisim sonsuz ile mercek arasında ise, görüntü odakla mercek arasında cisimden küçük, düz ve zahiridir. Cisim merceğe yaklaştıkça görüntü de merceğe yaklaşır ve büyür.

Mercek Formülleri

$(-)1/f= (-)1/p + (-)\ 1/q$

f: Odak uzaklığı (F odak noktasının merceğe uzaklığı)

p: Cismin merceğe uzaklığı

q: Görüntünün merceğe uzaklığı

$h'/h= q/p=f/S_c=S_g/f$

h': Görüntünün boyu

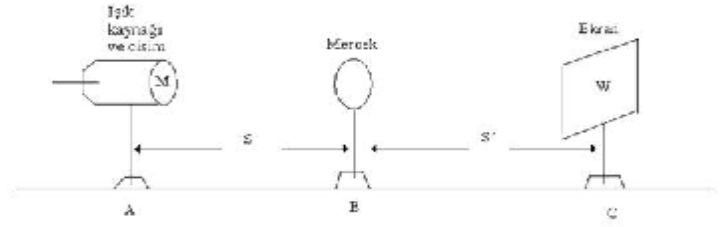
h: Cismin boyu

S_c: Cismin odak noktasına uzaklığı

S_g: Görüntünün odak noktasına uzaklığı

İnce kenarlı mercekte odak uzaklığı (+), kalın kenarlı mercekte (-) alınır.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR:



DENEYİN YAPILIŞI:

1)Şekildeki gibi deney düzeneğini kurarak bulunduğunuz mekanı karartınız. Işık kaynağının önüne diyaframın ok şeklindeki yarık kısmını getirerek ışık kaynağının asal

eksene dik ve ok şeklinde bir ışık vermesini sağlayınız. Bu ok şeklindeki yarık sizin cisminiz olacaktır.

Işık kaynağını a) Merceğin odak noktası ile iki odak uzaklığı arasına, b) iki odak uzaklığına c) mercek ile odak noktası arasında bir yere, d) mercekten iki odak uzaklığından daha uzağa, yerleştiriniz. Ekranı en net görüntüyü elde edene kadar hareket ettiriniz (Aynı işlemleri kalın kenarlı mercek için de gerçekleştiriniz).

- Cismin merceğe olan uzaklıkları ile görüntünün merceğe olan uzaklıklarını kaydediniz. Görüntünün özelliklerini tespit ediniz.
- Cismin boyunu ve görüntünün boyunu kaydediniz.
- Cisim merceklerden (ince ve kalın kenarlı) uzaklaştıkça ve merceklere yakınlaştıkça görüntü için neler söylenebilir?

2) Optik daire üzerine 2 cm uzunluğunda bir ok çiziniz. Bu ok sizin cisminiz olacaktır. Işık kaynağını kullanarak cismin tepesinden 2 tane özel ışın göndererek gelen ve kırılan ışınların yollarını çiziniz. Yansıyan ışınların kesiştiği noktanın merceğe olan uzaklığını ölçünüz. Görüntünün boyunu da ölçünüz. Bu ölçümleri yukarda belirtilen a, b, c, d şıklarının hepsi için tekrarlayınız.

IŞIK VE RENK

DENEYİN AMACI: Işıktaki ana renklerin karışımı sonucu hangi renklerin oluştuğunu gözlemlemek ve renkli filtrelerden ışığın geçişini incelemek

TEORİK BİLGİ:

Işığın kırmızı, yeşil, mavirenklerinin farklı oranlarda karışımı göze geldiğinde bütün renklerin algısını oluşturur.

Bu nedenle bu üç renk, ışığın ana renkleri olarak kabul edilir. Işığın ana renklerinin aynı orandaki ikili karışımları ara renkleri oluşturur. Bu ara renkler sarı, cyan, magentadır.

Ana renklerdeki ışıklar göze aynı anda eşit miktarda geldiğinde gözde beyaz renk algısı oluşturur. Göze birlikte geldiklerinde beyaz algısı oluşturan iki renk ışığa birbirlerinin tamamlayıcısı denir.

Bir cisim güneş ışığındaki tüm renkleri yansıtıyorsa beyaz, hiçbirini yansıtmıyorsa siyah, herhangi bir rengi yansıtıyorsa o renk görünür.

Bir cismin rengi ana renklerden biri ise, kendi rengini güçlü olarak ve prizmadaki renk sırasına göre bir altı ile bir üstündeki renkleri zayıf olarak yansıtır. Kendi rengi güçlü olduğundan zayıf renkler görülmez.

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR: Işık kaynağı, Kırmızı, Mavi, Yeşil renkte filtreler, optik levha

DENEYİN YAPILIŞI:

1.Kısım: Işık kaynağının çıkışına, ayrı ayrı kırmızı, mavi, yeşil renkli filtreleri yerleştiriniz. Filtreden geçen rengin önüne optik levhayı yerleştiriniz ve filtreden geçen rengi gözlemleyiniz.

2. Kısım: Işık kaynağının çıkışına, kırmızı-yeşil, kırmızı- mavi, mavi-yeşil filtreleri yan yana olacak şekilde yerleştiriniz. İnce kenarlı merceği, ikili renklere ait ışık ışınları bir noktada kesişecek şekilde ayarlayınız. Görüntü ekranını ileri geri hareket ettirerek kesişme noktasını bulunuz.
İkili renklerin karışımı hangi renkleri oluşturmuştur?

3.Kısım: Işık kaynağının çıkışına, önce sarı önüne kırmızı, önce kırmızı sonra mavi, önce sarı sonra yeşil ve buna benzer şekilde arka arkaya filtreleri yerleştirerek filtrelerden geçen renkleri gözlemleyiniz.

Gözlemlediğiniz renklere dair bir tablo düzenleyiniz.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı – Soyadı: Tuba DEMİRCİOĞLU

Doğum Yeri: Tarsus

Doğum Tarihi: 03.04.1982

e-mail:tdemircioglu@cu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU

2009-2011: Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Adana.

2001-2007: Lisans, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü, Fizik Öğretmenliği, Ankara.

İŞ DENEYİMİ

2009- …: Çukurova Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

YAYINLAR

Social Science Citation Index' te yer alan makaleler:

Ucar, S. & **Demircioglu, T**.(2011).Changes in Preservice Teacher Attitudes Toward Astronomy Within a Semester-Long Astronomy Instruction and Four-Year-Long Teacher Training Programme. *Journal of Science Education and Technology*, 20 (1), 65- 73.

Uluslararası bildiriler:

Demircioglu, T. & Uçar, S. (2011). Changes in Achievement and Argumentativeness within Argument-Driven Inquiry Based Laboratory. *European Science Education Research Association 2011(ESERA,2011), Lyon-France*

Ulusal bildiriler:

Ucar, S. & **Demircioglu, T**.(2010). Astronomiye Yönelik Tutumların Bir Dönem Boyunca Alınan Astronomi Dersi ve Program Boyunca Alınan Fen Dersleriyle Değişiminin İncelenemesi. *19. Eğitim Bilimleri Kurultayı*. Kıbrıs: Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi.

Demircioglu, T. & Uçar, S. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Akkuyu Nükleer Santrali Konusunda Ürettikleri Yazılı Argümanların İncelenmesi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi

Kongre Katılımları:

- IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 23- 25 Eylül 2010, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca/ İzmir
- 19. Eğitim Bilimleri Kurultayı 16- 18 Eylül 2010 Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Lefkoşa/ Kıbrıs
- Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme II. Ulusal Kongresi, İşlik Çalışmaları 5-7 Mayıs 2010 Mersin Üniversitesi Mersin