

**İŞIK ÜNİTESİNİN ELEKTRONİK DENEY SETİ VE
SİMÜLASYONLARLA ÖĞRETİMİNİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARI, TUTUM VE KALICILIK DÜZEYLERİNE
ETKİSİ**

Ömer Alper YENİDÜNYA

Yüksek Lisans Tezi

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**IŞIK ÜNİTESİNİN ELEKTRONİK DENEY SETİ VE SİMÜLASYONLARLA
ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, TUTUM
VE KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

(The Effect of Teaching the Light Unit with Electronic Experiment Set and Simulations on
Middle School Students' Academic Achievement, Attitudes, and Retention Levels)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer Alper YENİDÜNYA

Danışman: Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

Erzurum
Ocak, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Ömer Alper YENİDÜNYA tarafından hazırlanan “ Işık Ünitesinin Elektronik Deney Seti ve Simülasyonlarla Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi“ başlıklı çalışması 17/01/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. İdris GÖKSU <i>Mardin Artuklu Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Yüksel GÖKTAŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Ömer KOÇAK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

.... / / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Işık Ünitesinin Elektronik Deney Seti ve Simülasyonlarla Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

17/ 01 / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Ömer Alper YENİDÜNYA

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ve araştırma sürecinde bana her zaman destek olan, yol gösteren ve teşvik eden çok değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ’a, destekleriyle her zaman yanımda olan Doç. Dr. Ömer KOÇAK’a, jüri üyeliğimi kabul ederek desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. İdris GÖKSU’ya, Aynı zamanda yüksek lisans öğrenimim boyunca desteklerini esirgemeyen ve derslerinde önemli bilgiler kazandığım Dr. Öğr. Üyesi Ömer ARPACIK ve ismini sayamadığım diğer hocalarıma teşekkürlerimi borç bilirim. Hiçbir teşekkürün yetmeyeceği, hayatta bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman yanımda olan YENİDÜNYA ailesine teşekkürlerimi sunuyorum. Maddi-manevi her zaman yanımda olan sevgili eşim F. Gonca YENİDÜNYA’ya ve biricik aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ömer Alper YENİDÜNYA

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

IŞIK ÜNİTESİNİN ELEKTRONİK DENEY SETİ VE SİMÜLASYONLARLA ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Ömer Alper YENİDÜNYA

Ocak 2024, 148 Sayfa

Amaç: Bu çalışmada, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden biri olan simülasyon destekli öğretim yöntemi ve Elektronik Deney Seti (EDS) ile yapılacak eğitimlerin, öğrencilerin akademik başarılarına, fene yönelik tutumlarına ve edinilen bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Yöntem: Çalışmada simülasyon yöntemi ve deneysel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Simülasyonlar hazırlanarak bir araya getirilmiş, EDS alan uzmanlarının görüşlerinden de yararlanılarak ADDIE modelinin süreçleri izlenerek oluşturulmuştur. Erzurum ilinde bulunan bir ortaokuldaki öğrencilerle yapılan pilot çalışmalardan sonra; aynı ildeki başka bir ortaokulda bulunan yedinci sınıf öğrencileri üzerinde araştırmanın süreçleri yürütülerek, veriler toplanmıştır. Üç farklı sınıf üç grup olarak seçilmiş, bir grupta simülasyon yöntemi kullanılmış, bir grupta EDS kullanılmış ve bir grup ise kontrol grubu olarak seçilerek mevcut eğitim yöntemine müdahale edilmemiştir. Akademik başarı testi çalışma sürecinde 3 farklı durumda uygulanmıştır. Bunlar: ön test, son test ve kalıcılık testi. Fene yönelik tutum testi ise çalışma öncesi ön test ve çalışma tamamlandıktan sonra son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek, yorumlanmıştır.

Bulgular: Akademik başarıların ölçülmesi amacıyla kullanılan akademik başarı testinin ön testi tüm gruplara uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Son test sonuçlarına göre akademik başarı sıralamasının simülasyon yöntemi grubu, deney seti grubu ve kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir. Kalıcılık testi sonuçlarına göre ise akademik başarı sıralamasının deney seti grubu, simülasyon yöntemi grubu ve kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci tutumları karşılaştırıldığında simülasyon yöntemi grubunda ve deney seti grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubuna göre tutumlarında daha olumlu yönde artış görülmektedir.

Sonuçlar: Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; ışık ünitesinin öğretiminde Simülasyon yönteminin, EDS'ye göre ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına daha pozitif etki ettiği görülmektedir. Fakat bulgulara kalıcılık açısından bakıldığında EDS ile verilen eğitimin daha kalıcı olduğu söylenebilir. İki yöntemin de tutumları olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: deney seti, fen bilgisi deneyi, ışık ünitesi, simülasyon yöntemi, ışığın kırılması,

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF TEACHING THE LIGHT UNIT WITH ELECTRONIC EXPERIMENT SET AND SIMULATIONS ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT, ATTITUDES, AND RETENTION LEVELS

Ömer Alper YENİDÜNYA

January 2024, 148 Pages

Objective: In this study, it is aimed to investigate the effect of simulation-supported teaching method, which is one of the computer-aided teaching methods, and training with Electronic Experiment Set (EDS) on students' academic achievement, attitudes towards science and retention levels of acquired knowledge.

Method: Simulation method and experimental teaching method were used in the study. Simulations were prepared and brought together, and EDS was created by following the processes of the ADDIE model by taking advantage of the opinions of experts in the field. After pilot studies with students in a secondary school in Erzurum province, the processes of the research were carried out on seventh grade students in another secondary school in the same province and data were collected. Three different classes were selected as three groups, simulation method was used in one group, EDS was used in one group and one group was selected as a control group and the current education method was not intervened. Academic achievement test was applied in 3 different situations during the study. These are: pre-test, post-test and retention test. The attitude towards science test was applied as a pre-test before the study and as a post-test after the study was completed. The data obtained were analysed and interpreted.

Findings: The pre-test of the academic achievement test used to measure academic achievement was applied to all groups and no significant difference was found between the groups. According to the post-test results, it was determined that the order of academic achievement was simulation method group, experimental set group and control group. According to the results of the retention test, it was determined that the order of academic achievement was the experimental set group, the simulation method group and the control group. When the student attitudes were compared, it was observed that the students in the simulation method group and the experimental set group had a more positive increase in their attitudes compared to the control group.

Conclusions: According to the findings obtained from the study; it is seen that the simulation method has a more positive effect on the academic achievement of secondary school students than EDS in teaching the light unit. However, when the findings are considered in terms of permanence, it can be said that the education given with EDS is more permanent. It is seen that both methods affect attitudes positively.

Keywords: experiment kit, science experiment, light unit, simulation method, refraction of light

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Problem Durumu	4
Araştırmanın Amacı	7
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	8
Araştırmanın Sınırlılıkları	10
Varsayımlar	10
Terim ve Tanımlar.....	11
Bölüm Özeti	13
İKİNCİ BÖLÜM	14
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	14
Kuramsal Çerçeve	14
Türkiye’de Eğitim Sistemi	14
Fen Bilimleri Eğitimi	15
Fen Öğretiminde Laboratuvar ve Materyal Kullanımı.....	20
Fen Öğretiminde Materyal Kullanımı	22
Fen Bilimleri ve Teknoloji İlişkisi	28
Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu	30
Işık Ünitesi Öğretimi.....	39
Akademik Başarının Önemi	41
Fene Yönelik Tutumun Önemi.....	42
Alanyazın Taraması	43
Basit Araç Gereçler Kullanılarak Hazırlanan Çalışmalar	43
Bilgisayar Destekli Öğretim ve Simülasyon Yöntemi Kullanılan Çalışmalar.....	46

Bölüm Özeti	52
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	53
Yöntem	53
Araştırma Yöntemi.....	53
Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu/Katılımcılar/Veri Kaynakları.....	53
Veri Toplama Teknikleri/Araçları.....	55
Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi (FBABT).....	55
Fene Yönelik Tutum Testi (FYTT).....	55
Süreç/Uygulama	56
Deney Seti Grubu Uygulama Süreci	58
Simülasyon Yöntemi Grubu Uygulama Süreci.....	65
Kontrol Grubu Uygulama Süreci	68
Verilerin Analizi.....	68
Araştırmacının Rolü	70
Geçerlik ve Güvenirlik.....	70
Bölüm Özeti	71
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	73
Bulgular	73
1. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Sonrası Uygulanan FBABT Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?.....	73
2. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Tamamlandıktan Üç Hafta Sonra Tekrar Uygulanan FBABT Kalıcılık Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?	75
3. Araştırma Sorusu: Grupların FBABT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Sonuçları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?.....	77
Deney Seti Grubu.....	78
Simülasyon Yöntemi Grubu.....	80
Kontrol Grubu	83
Grup Ortalamaları	85
4. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Öncesi Uygulanan FYTT Ön Test ve Eğitim Sonrası Uygulanan Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?	86
Bölüm Özeti	88
BEŞİNCİ BÖLÜM	89
Tartışma.....	89

1. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Sonrası Uygulanan FBABT Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?	89
2. Araştırma Sorusu:Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Tamamlandıktan Üç Hafta Sonra Tekrar Uygulanan FBABT Kalıcılık Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?	89
3. Araştırma Sorusu: Grupların FBABT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Sonuçları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?.....	90
4. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Öncesi Uygulanan FYTT Ön Test ve Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?.....	90
Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etki	91
Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi	93
Sonuç ve Öneriler	94
KAYNAKÇA	96
EKLER	107
EK-1. Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi (FBABT)	107
EK-2. Fene Yönelik Tutum Testi (FYTT)	114
EK-3. EDS Kullanım Kılavuzu.....	115
EK-4. İzin Belgeleri	116
EK-5. EDS Malzeme Listesi	119
EK-6. Uygulama İçi Görüntüler.....	121
EK-7. Veli İzin Belgesi	124
EK-8. Materyal Görüntüleri	125
EK-9. Ön Test Analizleri	129
ÖZ GEÇMİŞ.....	133

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Bilgisayar Destekli Öğretim ve Simülasyon Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalara Dair Literatür Tablosu</i>	48
Tablo 2. <i>Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Dağılımlarına İlişkin Betimsel İstatistik</i>	53
Tablo 3. <i>Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımlarına İlişkin Betimsel İstatistik</i>	54
Tablo 4. <i>Grupların Ön Test Anova Analiz Testi Sonuçları</i>	54
Tablo 5. <i>Işık Ünitesinde Yer Alan Konular</i>	58
Tablo 6. <i>Veri Toplama Süreci</i>	58
Tablo 7. <i>Uygulamalar Arası Değerlendirme Süreci</i>	64
Tablo 8. <i>Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri</i>	68
Tablo 9. <i>Grupların Ortalama Puanları ve Minimum Maksimum Doğru Cevap Değerleri</i>	74
Tablo 10. <i>Grupların Son Test Anova Analiz Testi Sonuçları</i>	74
Tablo 11. <i>LSD Sonuçlarına Göre Grupların Karşılaştırılması</i>	75
Tablo 12. <i>Grupların Ortalama Puanları ve Minimum ve Maksimum Doğru Cevap Değerleri</i>	76
Tablo 13. <i>Grupların Kalıcılık Testi Anova Analiz Testi Sonuçları</i>	76
Tablo 14. <i>LSD Sonuçlarına Göre Grupların Karşılaştırılması</i>	76
Tablo 15. <i>Testlere ve Gruplara Göre Ortalama Puanlar, Minimum ve Maksimum Puanlar</i> .	77
Tablo 16. <i>Deney Seti Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler</i>	78
Tablo 17. <i>Deney Seti Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu</i>	78
Tablo 18. <i>Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu</i>	79
Tablo 19. <i>Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu</i>	79
Tablo 20. <i>Deney Seti Grubu Testlerin Karşılaştırılması</i>	80
Tablo 21. <i>Simülasyon Yöntemi Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler</i>	80
Tablo 22. <i>Simülasyon Yöntemi Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu</i>	81
Tablo 23. <i>Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu</i>	81
Tablo 24. <i>Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu</i>	81
Tablo 25. <i>Simülasyon Yöntemi Grubu Testlerin Karşılaştırılması</i>	82
Tablo 26. <i>Kontrol Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler</i>	83
Tablo 27. <i>Kontrol Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu</i>	83
Tablo 28. <i>Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu</i>	83
Tablo 29. <i>Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu</i>	83

Tablo 30. <i>Kontrol Grubu Testlerinin Karşılaştırılması</i>	84
Tablo 31. <i>Anova Sonuçlarına Göre Grup Testlerinin Karşılaştırılması</i>	85
Tablo 32. <i>FYTT Ön Test ve Son Test Sonuçları</i>	86
Tablo 33. <i>Grupların Son Testlerinin Anova Testi Sonuçları</i>	87
Tablo 34. <i>FYTT Gruplar Arası Farklar-LSD Ön Test</i>	87
Tablo 35. <i>FYTT Gruplar Arası Farklar- Dunnett T3</i>	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye'de Fen Eğitiminde Yaşanan Sorunlar	5
Şekil 2. Araştırmanın Önemi.....	10
Şekil 3. Kuramsal Çerçeve Bölümünün Yapısı	14
Şekil 4. Fen ve Teknoloji Dersinin Genel Amaçları	17
Şekil 5. Laboratuvar Deney Çeşitleri.....	20
Şekil 6. Dale'in Yaşantı Konisi.....	24
Şekil 7. Materyal Tasarım Sürecinde Dikkat Edilmesi Gerekenler	26
Şekil 8. ADDIE Modeli	27
Şekil 9. Işık Ünitesinde Yer Alan Başlıklar	40
Şekil 10. Işık Kavramının Okullardaki Sınıf Seviyelerine Göre Öğretimi	41
Şekil 11. Uygulama Süreci.....	57
Şekil 12. ADDIE'ye Göre Tasarlanan Materyalin Gelişim Aşaması	58
Şekil 13. EDS'nin Tasarım Süreci Başlangıcı	59
Şekil 14. EDS- Geliştirilmiş Versiyon	59
Şekil 15. EDS'nin Uygulamaya Hazır Versiyonu	60
Şekil 16. Newton Çarkı Bölümü- Kapalı Görünüm	61
Şekil 17. Newton Çarkı Çalışırken Görünüm	61
Şekil 18. Renk Filtreleme	61
Şekil 19. Mercekle Kullanım	62
Şekil 20. Aynalarda Görüntü	62
Şekil 21. Kamera Kullanımı	63
Şekil 22. Aynalar	63
Şekil 23. Renkler Konusundaki Simülasyonlar	66
Şekil 24. Newton Çarkı	66
Şekil 25. Işığın Kırılması	67
Şekil 26. Aynalarda Görüntü	67
Şekil 27. Merceklerde Görüntü	67
Şekil 28. Deney Seti Grubu Test Ortalamalarının Grafiği	79
Şekil 29. Simülasyon Yöntemi Grubu Test Ortalamalarının Grafiği	82
Şekil 30. Kontrol Grubu Test Ortalamalarının Grafiği	84
Şekil 31. Grup Ortalama Puanları	85

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ADDIE:	Analyze (Analiz), Design (Tasarım), Develop (Geliştirme), Implement (Uygulama), Evaluate (Değerlendirme)
BDÖ:	Bilgisayar Destekli Öğretim
BİT:	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
EBA:	Eğitim Bilişim Ağı
EDS:	Elektronik Deney Seti
FATİH:	Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
FBATT:	Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi
FYTT:	Fene Yönelik Tutum Testi
GÖY:	Geleneksel Öğretim Yöntemi
LGS:	Liseye Geçiş Sınavı
MEB:	Millî Eğitim Bakanlığı
PHET:	Physics Education Technology
PISA:	Programme for International Student Assessment, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SPSS:	Eğitim bilimleri istatistik paket programı
STEM:	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMSS:	Third International Mathematics and Science, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
YKS:	Yükseköğretim Kurumları Sınavı
% :	Yüzde Sembolü
$\bar{X}$:	Aritmetik ortalama
N:	Mevcut kişi sayısı
p:	Anlamlılık Düzeyi
SS:	Standart Sapma
df:	Serbestlik Derecesi

Sh: Standart hata

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Fen bilimleri, öğrencilere doğal dünyanın temel prensiplerini anlama ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sunan kritik bir disiplindir. Fen bilimleri, bir ülkenin gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Bireyleri bilim ve teknoloji alanındaki rekabet ortamında daha yetkin hale getirerek ülkeleri yeniliklere açık ve küresel değişimlere uyumlu hale getirmek için önemli bir araç olarak kabul edilir. Bu bağlamda, bir ülkenin fen eğitimine özel bir vurgu yapması ve niteliği artırmak için çaba sarf etmesi beklenir (Pınarkaya, 2018). Fen bilimleri bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmeye, çevreyi korumaya ve toplumları kalkındırmaya yardımcı olur.

Öğrenme süreçlerinin daha etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla yürütülen araştırmaların artışı, eğitim dünyasında büyük bir dönüşümün işareti olarak görülmektedir (Doğan, 2010). Öğrenme konusundaki artan bu ilgi, daha iyi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine ve öğrencilerin potansiyellerini daha iyi şekilde keşfetmelerine olanak tanımaktadır (MEB, 2018). Araştırmacılar, öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi için yeni yaklaşımlar geliştirerek eğitim alanında önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu durum, eğitimdeki yeniliklerin ve öğrenme yöntemlerinin geliştirilmesinin ne kadar kritik olduğunu göstermektedir.

Fen bilimleri eğitiminde öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmanın pek çok yolu bulunmaktadır. Bunların için de Laboratuvar ortamları ve deneylerin rolü önem arz etmektedir. Fen derslerini diğer derslerden ayrılan temel özelliklerden biri laboratuvar kullanımının yaygın olmasıdır. Laboratuvar kullanımının; bireylerin muhakeme yeteneklerini artırmak problem çözme becerilerini geliştirmek, bilimsel süreç becerilerini güçlendirmek ve fen öğrenmeye olan motivasyonu artırmak gibi çeşitli amaçları vardır (Seven & Engin, 2018). Deneyler ise birçok eğitimci tarafından bilimsel düşünme sürecini anlama ve öğrenme açısından kritik olarak değerlendirilmektedir (Uluçınar vd., 2004). Öğrencilerin bireysel olarak gerçekleştirdikleri veya öğretmenleri tarafından yapılan deneyler, öğrenmeyi kalıcı kılmak ve öğrenme motivasyonunu artırmak adına kilit bir rol oynamaktadır (Seven & Engin, 2018).

Yaparak yaşayarak öğrenme genellikle kalıcı öğrenmeyi destekleyen bir metot olarak kabul edilir ve bu süreç, deneylerin öğrencilerin dikkatini çektiği için öğrenme motivasyonunu

olumlu yönde etkiler. Dale (1969) yaşantı konisinde gerçekçi ve güvenilir simülasyonlar aracılığıyla öğrencileri öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılım sağlayarak daha anlamlı bir öğrenmenin mümkün olduğuna inanmaktadır.

Günümüzde teknolojinin hayatımızın her alanına girmesiyle birlikte, eğitimde de teknoloji entegrasyonu sağlanarak eğitimin daha etkili bir şekilde yapılabilmesi amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Bu durum, öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirmek için yapılan araştırmalara ve bu alandaki ilgiye ivme kazandırmıştır. Yapılan araştırmalar, geleneksel öğretim yöntemlerinin bazen sınırlı kalabileceğini ortaya koymaktadır (Altun, 2010). Bu nedenle, fen bilgisi derslerinde farklı öğretim stratejilerinin kullanılması, öğrenme deneyimlerini zenginleştirme potansiyelini taşımaktadır (Zengin, 2019).

Teknolojinin eğitimdeki kullanımı, bilgi ve becerilerin daha etkili bir şekilde aktarılmasını sağlayarak öğrencilerin etkileşim içeren bir deneyim yaşamasına olanak tanır. Geleneksel öğretim yöntemlerinde daha çok aktarıcı yaklaşımı benimsenirken, teknolojinin eğitimde kullanılmasıyla öğrenciler daha fazla etkileşime geçebilir ve öğrenme sürecini daha katılımcı bir şekilde deneyimleyebilirler (Koçer, 2015). Geleneksel öğretim yöntemleri, genellikle sınıf içinde öğretmenin aktarımına odaklanırken teknolojinin eğitimde kullanılması daha fazla öğrenci merkezli bir yaklaşım sunabilir. Yazı tahtası ve ders kitapları gibi geleneksel araçlar yerine, teknoloji öğrencilere daha interaktif ve özelleştirilebilir öğrenme materyalleri sunabilir. Geleneksel öğretim yöntemlerinde öğrencinin, öğretmen tarafından düz anlatımla verilen öğretimi alması beklenir (Kartal-Taşoğlu, 2009). Öğrenciler, teknoloji aracılığıyla daha etkileşimli ve özgün öğrenme deneyimleri yaşayarak pasif bir rol yerine daha aktif bir rol üstlenebilirler.

MEB tarafından, 2005 yılından itibaren yapılandırmacı öğretim kuramı dikkate alınarak dersler yeniden düzenlenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşımın temel amacı, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif bir rol oynamalarını sağlayarak bilgiyi araştırma ve kendi düşünme becerilerini geliştirme yeteneklerini artırmaktır. Bu perspektif, bireylerin bilgiyi üretme ve performans gösterme kapasitelerini güçlendirerek etkili bir öğrenme deneyimi yaşamalarını sağlamaktadır (Yurdakul & Demirel, 2011). Her öğrencinin aynı yaşta olsa dahi eğitim düzeylerinin farklı olması, belirli yaşantılara sahip olması, değişik öğrenme stilleriyle daha iyi öğrenebilmesi gibi sebeplerle öğrenme kapasiteleri ve stilleri farklıdır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) en son 2018 yılında yapılan güncellemelerle öğrencilerin daha aktif olduğu, iş birliğine dayalı problem çözme odaklı yöntemlerin ön plana çıkarıldığı sistemlerle derslerin yürütülmesini planlamıştır (MEB, 2018).

Fen eğitimi sürecinde karşılaşılan sorunlar ve uluslararası sınavlardaki başarısızlık, Fen Bilgisi Öğretim Programı'ndaki eksiklikleri ortaya koymaktadır (Bekmezci & Etcioğlu, 2017). Bu nedenle, fen eğitimi ve öğretimi sürecindeki sorunlara odaklanarak uluslararası rekabet ortamında öğrencilere beklenen nitelikleri kazandırmada başarıya ulaşmak için sürekli olarak değişen ve gelişen bir eğitim programının gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye fen eğitimi alanındaki değişimlere açık bir yaklaşım sergileyerek 2000 yılında Fen Bilgisi Öğretim Programı'nı oluşturmuştur. Öğretim programı 2004, 2013 ve 2018 yıllarında güncellenmiştir. Bu program, öğrencilere, bireysel, toplumsal, akademik ve iş hayatlarında gerekli olan becerileri kazandırmayı hedeflemektedir. Hem ulusal hem de uluslararası düzeyde öğrencilere, hayatta başarılı olmaları için gereken yetkinlikleri sağlama amacını taşımaktadır (MEB, 2018).

Fen eğitim ve öğretim sürecini geliştirmek, öğrencilere hayatları boyunca fen bilimlerini etkili bir şekilde kullanabilme yetenekleri kazandırmak ve uluslararası rekabet içinde yer almak adına ülkemizde de çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. 2004 yılında Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yürütülen öğretim programı reformu, özellikle ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf seviyelerini kapsayan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın oluşturulmasıyla somut bir adım atmıştır. Bu adımlar, yapılandırmacı yaklaşımı benimseyerek öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmeyi, öğrenme süreçlerini derinleştirmeyi ve kendi düşünme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamıştır (MEB, 2004). Bu süreçte, mevcut fen bilgisi programının değerlendirilmesi, olumlu ve olumsuz yönlerin masaya yatırılması ve uluslararası literatürdeki fen eğitimi modellerinin incelenmesi gibi adımlar atılmıştır. Ayrıca, Türkiye'deki farklı bölgelerin koşulları da dikkate alınarak yeni bir program oluşturulmuştur. Bu programın temel vizyonu, bireysel farklılıklara rağmen tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığı kazanmasıdır (Demirer, 2015).

Türkiye'de MEB tarafından fen bilimleri ismiyle verilmekte olan dersin ismi, 2005 yılında fen ve teknoloji olarak değiştirilmiştir (Akça & Beşoluk, 2021). Bu isim değişikliğinin temel nedeni derse daha fazla teknoloji entegrasyonu sağlanarak dersin işlenmesinin istenmesiydi. Teknoloji entegrasyonu ile birlikte, projeksiyon cihazları, bilgisayarlar ve yeni nesil teknolojilerde yer alan araçlar daha sıklıkla kullanılmaya başlandı. Teknolojinin daha yaygın kullanılabilmesi adına, 2010 yılında MEB tarafından başlatılan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi, sınıflara etkileşimli tahtaların entegre edildiği bir çalışmadır. Bu proje kapsamında, sınıflara yerleştirilen büyük ekran dokunmatik bilgisayarlar ve açılır-kapanır mekanizmaya sahip sınıf tahtaları, öğretimde interaktif ve teknolojik bir yaklaşımın benimsenmesini amaçlamaktadır. Bu projenin amacı, bilişim ve

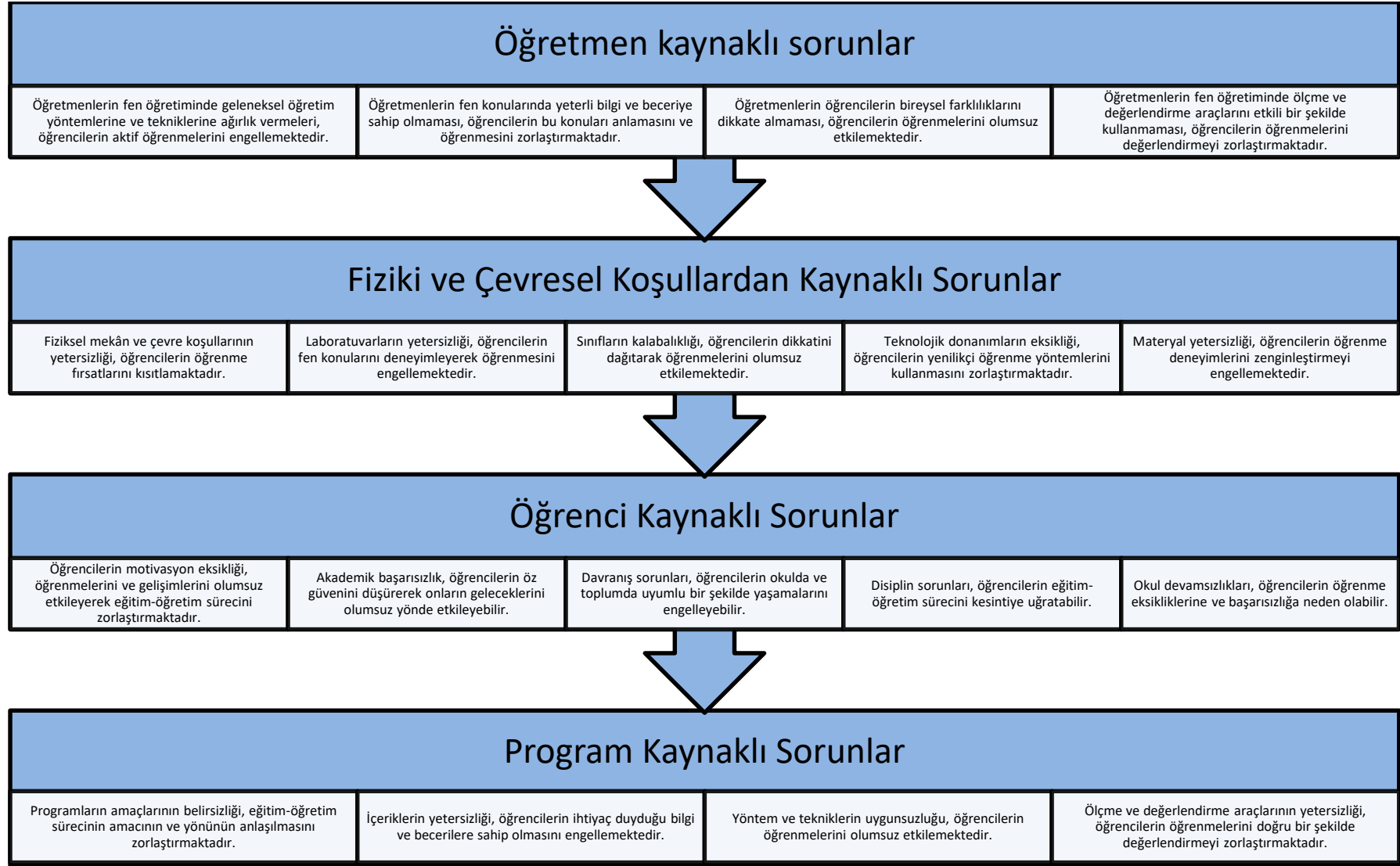
iletişim teknolojileri kullanılarak teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamaktır (Baysal vd., 2022). FATİH projesine destek olmak amacıyla, bilişim tabanlı dijital içeriklerin yer aldığı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) geliştirilerek kullanılmaya başlandı. EBA'nın içerisinde yer alan içerikler her geçen gün artırılarak bilgisayar destekli ğretimi yaygınlaştırılmaktadır.

Problem Durumu

Fen bilimleri, doğanın derinliklerine inerek evrende gerçekleşen olayları anlamak için çeşitli teoriler ve prensipleri bir araya getirir. Bu sayede, fen bilimleri, bilimsel düşünce ve yöntemlerle donanmış bireylerin, yaşadıkları dünyayı daha etkili bir şekilde anlamalarına olanak tanır. Ayrıca edinilen bilgilerin diğer alanlara transfer edilmesi, fen bilimlerinin günlük yaşamdaki uygulanabilirliğini ve etkileşimini artırır (Çilenti, 1985).

Fen eğitimi, ortaokul düzeyinde öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini artırmak, fen konularını kavramak ve gerçek dünya sorunlarına çözüm getirebilmeleri için kritik bir zemin oluşturmaktadır (Ertuğrul-Akyol, 2020). Ancak, geleneksel sınıf ortamlarında öğrencilerin fen deneyleri yapma ve somut deneyimler elde etme imkânları sınırlı olabilmektedir. Bu duruma fen konularının soyut olması eklenince öğrencilerin öğrenmeleri ve anlamaları güçleşmektedir (Günbatar & Sarı, 2005). Literatürde fen eğitiminde yaşanan sorunların tespiti amacıyla yazılmış ya da çözümü amacıyla önerilerde bulunulmuş birçok çalışma bulunmaktadır (Doğan, 2010; Balbağ vd., 2016; zden, 2020, Erdoğan, 2023; Köroğlu, 2022). Bu çalışmalardan 2016 yılında hazırlanan ‘‘Türkiye’de Fen Eğitimi ve ğretimi Sorunları’’ isimli çalışmayla Balbağ vd. (2016) araştırmalarında elde ettikleri bulgulara göre fen eğitimi ğretiminde yaşanan sorunlar dört başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar; ğretmen Kaynaklı Sorunlar, Fiziki ve evresel Koşullardan Kaynaklı Sorunlar, ğrenci Kaynaklı Sorunlar ve Program Kaynaklı Sorunlardır. Bu sorunlar şekil 1’de detaylandırılmıştır.

Şekil 1. Türkiye'de Fen Eğitiminde Yaşanan Sorunlar



Bu sorunların çözümü amacıyla son yıllarda akademik çalışmalar yapılmaktadır. Derslerin teknoloji ile entegrasyonu sağlanmaya çalışılmaktadır. Eğitimde teknoloji entegrasyonu, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ders veya programlara entegre edilmesini sağlar. Bu entegrasyon, öğrencilere daha etkili öğrenme deneyimleri sunarak öğrenme süreçlerini zenginleştirmeyi amaçlar. Maddux ve Johnson (2006) ile Pelgrum ve Law (2003) tarafından vurgulanan bu konsept, Tubin'in (2006) de belirttiği gibi, öğrenci merkezli ortamların oluşturulmasını hedefler (Önder vd., 2023). Bu ortamlar, öğrencilere yaratıcılıklarını ve üretkenliklerini geliştirme fırsatı tanır (B. Özer, 2008).

Fen eğitiminde özellikle laboratuvar uygulamaları, deneyim odaklı öğrenmenin temelini oluşturur. Fen ve teknoloji derslerini teorik olarak öğrenen öğrencilerin, bilgileri daha derinlemesine anlamaları ve kalıcı hale getirmeleri için laboratuvar uygulamaları kaçınılmaz bir gerekliliktir (Köklü, 2015). Teorik bilgilerin somut örneklerle buluşması, öğrencilere sadece kitaplardan öğrendikleri bilgilerin gerçek dünyadaki uygulamalarını görmelerini sağlar. Bu sayede öğrenciler, sadece kavramsal olarak değil, aynı zamanda gözlemler yaparak ve deneyler gerçekleştirerek öğrenirler. Ancak çeşitli nedenlerle doğrudan gerçekleştirilemeyen deneyler bulunmaktadır. Bu noktada, öğrenci merkezli teknolojilerin laboratuvar uygulamalarına entegrasyonu, bu eksiklikleri gidermede önemli bir rol oynayabilir. Bu entegrasyon, öğrencilere daha geniş bir deneyim yelpazesi sunarak teorik bilgilerini pratik uygulamalarla desteklemelerine ve kavramları daha derinlemesine anlamalarına olanak tanır. Bu sayede, teknoloji destekli laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin bilgi edinme süreçlerini daha etkili hale getirerek öğrenmeyi destekler (Bilgican -Yılmaz vd., 2021).

Farklı disiplinlerin entegrasyonu, öğrencilere geniş bir bilgi yelpazesi sunarak günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara somut ve pratik çözümler geliştirebilme yeteneği kazandırır. Bu aynı zamanda, öğrencilerin derslere olan ilgi düzeyini artırma, motivasyonlarını yükseltme ve akademik başarılarını geliştirme potansiyeli taşımaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar da bu etkinin farkındalığını artırmıştır (Gülhan & Şahin, 2016). Bu sebeple teknoloji entegrasyonu ile de öğrencilerin aktif katılımları ve verilen bilgilerin kalıcılığı sağlanmaya çalışılmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim yöntemi, simülasyon yöntemi, STEM, robotik araçlar, Elektronik Deney Seti (EDS) gibi yenilikçi araçlar fen eğitiminde önemli bir yer edinmiştir. Bu çalışma için tasarlanan EDS, öğrencilere gerçek deneyleri taklit edebilen, interaktif ve kullanıcı dostu bir deneyim sunan bir materyal olarak tanımlanabilir. Birçok deneyin bir araya getirildiği bu materyal, öğrencilere fen deneylerini kendi başlarına gözlemlene ve yapma fırsatı sunarak aktif öğrenmeyi teşvik eder, motivasyonlarını sağlayarak fen konularını daha somut bir şekilde kavramalarını sağlar.

Simülasyon yöntemi, bilgisayar tabanlı yazılımlar aracılığıyla fen deneylerinin sanal olarak oluşturulmuş bir ortamda gerçekleştirilmesini sağlar. Gerçek deneyleri taklit eden interaktif bir platform sunar. Bu platform deneylerin tekrarlanması, farklı şekillerde tekrar denemesini ve sonuçların gözlemlenmesi imkânını sağlar (Konak, 2019). Bu sayede öğrenciler, fen konularını daha derinlemesine anlar ve bilimsel düşünme becerileri geliştirilebilir.

Ortaokullarda yedinci sınıfta yer alan fen ve teknoloji dersinde “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesinde, ışık kavramının soyut kavramlarla anlatılması, dersin işlenişini zorlaştırmakta ve öğrencilerin konuyu anlamasını olumsuz etkilemektedir (Taber, 2002). Işık konusunu daha iyi anlatmak için öğrencilere anlayabilecekleri bir dilde somut örneklerle açıklamalar yapılmalıdır. Işığın ne olduğu ve nasıl hareket ettiği basitçe anlatıldıktan sonra; güneş ışığı, lamba ya da mum ışığı gibi farklı ışık kaynaklarından da bahsedilebilir. Gerek el fenerleri ile gerekse lazer ışıkları ile ışığın izi ve yolu gösterilebilir. Fen ve teknoloji dersinde, ışığın yayılma özellikleri, yansıma, kırılma, soğurma ve geçirgenlik gibi konular da detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Bu konular deneylerle birlikte çok daha etkili bir şekilde anlatılabilir.

Bu çalışmayla EDS’nin ve simülasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarı düzeylerine, fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına ve kalıcılıklarına olan etkilerinin araştırılması amaçlanmaktadır. Fen eğitiminde yeni öğretim yöntemleri ve materyallerin kullanımını teşvik ederek fen eğitimindeki pratik uygulamalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden biri olan simülasyon destekli öğretim yöntemi ve elektronik destekli tasarlanan fen bilgisi deney seti ile yapılacak eğitimlerin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına ve edinilen bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Bu kapsamda aşağıda yer alan araştırma soruları ele alınmıştır.

1. Gruplarda, düzenlenen eğitim sonrası uygulanan FBABT (Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi) son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Gruplarda, düzenlenen eğitim tamamlandıktan üç hafta sonra tekrar uygulanan FBABT kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Grupların FBABT ön test, son test ve kalıcılık test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

4. Gruplarda, düzenlenen eğitim öncesi uygulanan FYTT (Fene Yönelik Tutum Testi) ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Eğitim-öğretim süreçlerinde, karmaşık ve soyut konuların somut örneklerle açıklanması ve öğrencilere deneyimleme fırsatı sunulması, öğrenmeyi derinleştirebilir ve kalıcılığı artırabilir (Evripidou vd., 2021). Bu bağlamda, öğrencilere yönelik somut materyaller geliştirilmekte ve öğrenme sürecinin bir parçası olarak öğrencilere etkinlikler aracılığıyla deneyimleme olanağı sağlanmaktadır.

Eğitim bilimlerinin öncülerinden Piaget (1955), eğitim materyalleriyle etkileşimde bulunan öğrencilerin, bilgiyi aktif bir şekilde kendi bağlamında anlamlandırmasının önemine vurgu yapar. Yine Bruner'e (1966) göre ise öğrenmenin, dokunma, hissetme, etkileşimde bulunma ve duyu organlarını kullanma süreci olduğunu belirterek öğrencilerin çevreleriyle etkileşim kurarak öğrenmelerini destekler.

Duyu organları aracılığıyla etkileşimli bir eğitim sürecine katılan öğrenciler, soyut kavramları somutlaştırmak adına fiziksel nesnelerle etkileşimde bulunma yeteneğine sahiptirler (Merkouris vd., 2019). Bu sebeple, eğitim-öğretim süreçlerinde somut materyallerin kullanılması ve bu materyallere odaklanan araştırmaların yürütülmesi, öğrencilerin öğrenmeye daha etkili bir şekilde katılımını sağlar ve bu sayede kalıcı öğrenmelerin oluşmasına katkıda bulunur.

Fen ve teknoloji dersinin en etkili öğretildiği yöntemlerden biri laboratuvar uygulamalarıdır. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için laboratuvar uygulamalarının oldukça önemli olduğu söylenebilir (Tobin, 1990). Fakat çoğu okulda fen bilimleri laboratuvarı dahi bulunmamaktadır. “Türkiye’deki Genel Amaçlı ve Özel Eğitim Okulları Üzerine Bir İnceleme” adlı çalışmada Türkiye’de fen laboratuvarı bulunan okulların oranı %26.99 olarak ölçülmüştür (Karaca & Bayır, 2021). Laboratuvar sayısının yetersiz olması ve laboratuvar bulunan okullarda ise kullanılacak araç-gereçlerin maliyetlerinin yüksekliği gibi nedenlerden ötürü, ünitelerde uygulanabilen deney sayıları gittikçe azalmaktadır. Işık ünitesi özelinde kullanılabilecek tüm deney malzemelerinin, “Işık Ünitesi” için bir araya getirilmesiyle oluşturulan EDS kullanılmasının, fen ve teknoloji dersi ışık ünitesinde öğrencilerin ilgisini çekeceği ve öğrenmelerini kolaylaştıracağı ve daha ulaşılabilir olacağı düşünülmektedir.

Deney malzemelerinin hiç olmaması durumunda ise bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden biri olan simülasyon yönteminin kullanılması yaygınlaşmaktadır. Özellikle FATİH projesinin yaygınlaşması ile artan etkileşimli tahta kullanım miktarıyla birlikte EBA

üzerinden ve diğer kaynaklardan simülasyonlar, animasyonlar, akıllı içerikler kullanılmaktadır. Bu çalışma ayrıca bu içeriklerden simülasyon yönteminin kullanılmasıyla elde edilen öğrenme sonuçlarının, geleneksel öğretim yöntemi uygulanarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmasını içermektedir.

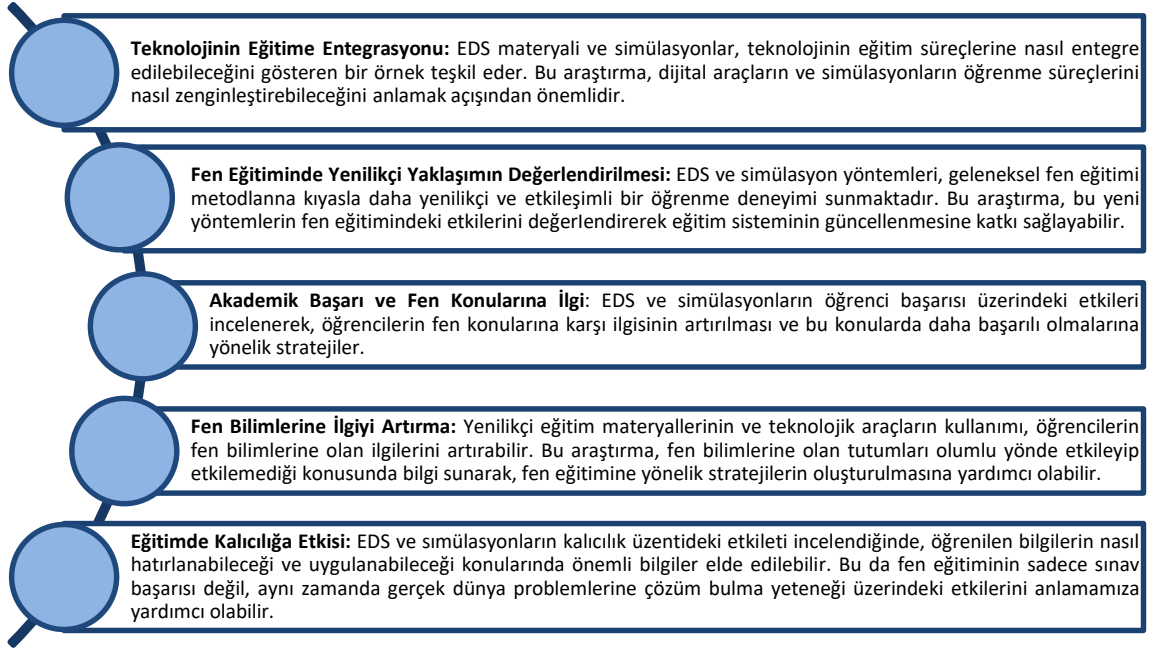
Ortaokul yedinci sınıf fen ve teknoloji dersinde ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde anlatılan konuların, öğretim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla farklı şekillerde anlatılması, farklı akademik başarılarla ve farklı kalıcılık düzeylerine neden olabileceği söylenebilir. Bu sebeple simülasyon destekli öğretim yöntemi ve tasarladığımız EDS aracılığıyla öğrencilerin kendi kontrollerinde ışığın soğurulması, aynalar, mercekler ve ışığın kırılması konusunun daha iyi öğretilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırma, fen eğitiminde EDS ve simülasyon yöntemlerinin kullanımının, öğrencilerin akademik başarı, fen konularına yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkilerini sistematik bir şekilde inceleyerek önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Elektronik destekli materyal ve simülasyonlar, öğrencilere gerçek deneylere benzer interaktif öğrenme deneyimleri sunarak fen konularına olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırabilir. Bu durum, öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerini ve fen eğitimine karşı daha fazla ilgi duymalarını teşvik edebilir.

Öğrencilerin sadece akademik başarılarını değil, aynı zamanda fen konularına karşı tutumlarını ve öğrenilen bilgilerin uzun vadeli hatırlanabilirliğini de değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elektronik destekli materyal ve simülasyonların sağladığı öğrenme deneyimlerinin öğrencilerin bilgi kalıcılığını nasıl etkilediğini anlamak, fen eğitiminde öğrenim süreçlerini optimize etmek ve sürdürülebilir bir öğrenme sağlamak adına kritik bir öneme sahiptir.

Bu araştırma aynı zamanda öğretmenlere, bu teknolojik araçları sınıf içinde etkili bir şekilde nasıl kullanabilecekleri konusunda kılavuzluk ederek öğrenci ihtiyaçlarına daha etkin bir şekilde nasıl cevap verebilecekleri konusunda önemli bilgiler sunmayı amaçlamaktadır. Bu noktada, fen eğitiminde teknolojik yeniliklerin öğretim pratiğini nasıl zenginleştirebileceği ve öğrenci başarısını nasıl artırabileceği konularında stratejiler geliştirme potansiyelini ele almak önemlidir. Araştırmanın önemi Şekil 2’de belirtilmiştir.

Şekil 2. Araştırmanın Önemi



Araştırmanın Sınırlılıkları

- ✓ Bu araştırma Erzurum ili Palandöken ilçesinde bulunan Palandöken Toplu Konut Ortaokulunda yedinci sınıfa devam eden 91 öğrenci ile sınırlıdır.
- ✓ Çalışma rastgele seçim yöntemiyle seçilen sınıflarda uygulanmış, sınıflardaki öğrenci sayıları, erkek ve kız öğrenci sayıları homojen dağıtılamamıştır.
- ✓ Araştırma yedinci sınıf “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesiyle sınırlıdır.
- ✓ Uygulama ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testi ve tutum testine verilen yanıtlarla sınırlıdır.

Varsayımlar

- ✓ Araştırmada yer alan örneklemin, evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- ✓ Uygulamalara katılan öğrencilerin kendi istekleriyle katıldıkları varsayılmaktadır.
- ✓ Öğrencilerin, araştırmada kullanılan akademik başarı testi ve fene yönelik tutum testine verdikleri cevaplarda objektif olduğu varsayılmıştır.
- ✓ Veri toplama araçlarının, araştırmanın amaçlarını ortaya çıkaracak özelliklere sahip olduğu varsayılmaktadır.
- ✓ Araştırma uygulaması sırasında, kontrol edilemeyen çevresel değişkenlerin, her üç grubu da aynı oranda etkileyeceği varsayılmıştır.
- ✓ Üç farklı gruba derse giren üç farklı öğretmenin farklılıklarının, araştırma sürecini etkilemeyeceği varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Akademik Başarı: Akademik başarı, bireyin psiko-motor ve sezgisel ilerlemesini aşan, diğer tüm aşamalardaki gelişimleri içeren bir kavramdır (Erdoğan, 2006). Öğrencinin sınavlar, proje çalışmaları ve diğer ölçme değerlendirme yöntemleri aracılığıyla gösterdiği başarıyı ifade eder. Öğrencinin fen bilgisi konularındaki performansı, akademik başarısının bir göstergesidir.

Arduino: Yeni başlayanlar ve öğrenciler için geliştirilen, elektronik öğrenmeyi ve programlamayı desteklemek üzere tasarlanmış bir açık kaynaklı fiziksel bilgi işlem platformudur (Meço, 2021).

Bilgisayar Destekli Öğretim: Bilgisayarların, sistem içinde programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konuyu, bir kavramı öğretmek ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır (Yalın, 2001).

Geleneksel Öğretim Yöntemi: Geleneksel öğretim yöntemi daha çok öğretmen merkezlidir (Senemoğlu, 2007). Öğretmen tarafından oluşturulan materyaller öğrencilere sunulur, öğretmen aktiftir Öğrenciler ise genelde daha pasiftir. Kazandırılacak hedef davranışlar, bu hedeflere ulaştıracak etkinlikler ve etkinlikler için ayrılan süre belirlidir (Tezcan & Aslan, 2007).

EBA: Eğitim Bilişim Ağı. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından bireylerin kullanımına ücretsiz olarak sunulan çevrimiçi bir sosyal eğitim platformu olarak ifade edilmektedir (Aktay & Keskin, 2016).

FATİH: Fatih Projesi. Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi'nin kısaltılmış halidir. Eğitim ve öğretimde fırsat eşitliği sağlamayı ve okullardaki teknolojiyi iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda bilişim teknolojileri araçlarının derslerde etkin kullanımını içermektedir (Ekici & Yılmaz, 2013).

Işık: Bir kaynaktan yayılan ve gözlerimize ulaşarak nesneleri görmemizi sağlayan enerji formudur.

Rehber materyal: Öğretmenin etkili bir öğretim sunabilmesi, öğrenci eğitim deneyimlerini zenginleştirebilmesi ve öğrenilecek konuların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla tasarlanmış öğrenme-öğretme sürecini destekleyen unsurlardır (Halis, 2002). Bu materyaller, öğrencilerin bilgiyi daha etkili bir şekilde anlamalarına ve öğrenmelerine katkıda bulunarak öğretim sürecini daha verimli kılmayı hedefler.

Simülasyon: Türk Dil Kurumu sözlüğünde benzetim ve öğrenme anlamlarını içeren bir terim olarak tanımlanmaktadır (<http://tdk.org.tr>). Bazı kaynaklarda ise benzeşim terimi, eş

anlamli olarak kullanılmaktadır. Spesifik bir sistemin davranışını taklit etmeye çalışan bir bilgisayar programını ifade eder. Diğer bir ifadeyle, karmaşık bir sistemdeki davranışın çeşitli başlangıç koşulları ve parametreler kullanılarak tahmin edilmesine yönelik problemleri çözmek amacıyla geliştirilmiş, matematiksel modellere dayalı bir bilgisayar programıdır. Örneğin, fen ve teknoloji dersinde kullanılan simülasyonlar, fiziksel deneylere benzer interaktif öğrenme deneyimleri sunarlar. Bu tez kapsamında ilerleyen aşamalarda simülasyon kelimesi kullanılacaktır.

Tutum: Bireyin iç dünyasına veya çevresindeki nesnelere, olgulara veya oluşumlara dayalı olarak düzenlediği tepkileri oluşturmada önceki eğilimidir (İnceoğlu, 2010). Örneğin, fen ve teknoloji dersine karşı olumlu bir tutum, öğrencinin bu dersi sevmesi ve ilgi duyması anlamına gelebilir.

Yapılandırmacı Öğretim Kuramı: Ausebel'in "Öğrenmeyi etkileyen en önemli etken öğrencinin mevcut bilgi birikimidir, yeni öğrenilen bilgiler bunlar üzerine inşa edilir" şeklindeki düşüncesinden yola çıkılarak Wittrock tarafından geliştirilmiştir (Ayas vd., 1994). Bilginin öğrenci tarafından yapılandırılması şeklinde tanımlanabilir. Bireyler bilgileri verildiği gibi almaz, kendilerince yeniden oluşturur. Verilen yeni bilgilerle kendi bilgilerini harmanlayarak öğrenir (Özden, 2020). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencinin etkin bir öğrenme sürecine katılımını vurgular. Bu yaklaşım, öğrencinin edindiği yeni bilgileri mevcut bilgi dağarcığıyla ilişkilendirerek ve anlamlandırarak özümlediği bir öğrenme modelini benimser (Pesen, 2006).

Bölüm Özeti

Bu çalışma, eğitim-öğretim süreçlerinde somut materyallerin ve deneyimleme fırsatlarının kapsamlı bir biçimde değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Çalışma, öğrencilere soyut fen konularını daha derinlemesine anlama ve kalıcı öğrenme süreçlerini güçlendirmek amacıyla somut materyallerin geliştirilmesi ve etkileşimli deneyimleme olanağı sağlanması üzerine kurulmuştur.

Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının öğrenme deneyimini zenginleştirdiği, ancak laboratuvar eksikliği nedeniyle bu deneyimlerin sınırlı kaldığı belirtilmektedir. Bu bağlamda, ışık ünitesi için özel olarak tasarlanmış olan EDS kullanılmasının, öğrencilerin ilgisini çekeceği ve öğrenmelerini daha etkili bir şekilde destekleyebileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, simülasyon yönteminin fen bilimleri laboratuvarlarının yetersiz olduğu durumlarda kullanılabilecek bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemin öğrenme sonuçları açısından geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırılması istenmektedir. Araştırma, ortaokul yedinci sınıf fen ve teknoloji dersinde ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde simülasyon destekli öğretim yöntemi ve EDS kullanımının, öğrenci başarısı, fen konularına yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkilerini sistemli bir şekilde inceleyerek fen eğitiminde teknolojik yeniliklerin öğretim pratiğini zenginleştirebileceği ve öğrenci başarısını artırabileceği konusunda stratejiler sunmayı amaçlamaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Kuramsal Çerçeve

Çalışmanın teorik ve kavramsal çerçevesini anlamak için, 7 temel başlık belirlenmiştir. Bu başlıklar şu şekildedir: "Türkiye'de Eğitim Sistemi", "Fen Bilimleri Eğitimi", "Fen Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı", "Fen Öğretiminde Materyal Kullanımı", "Fen Bilimleri ve Teknoloji İlişkisi", "Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu" ve "Işık Ünitesi Öğretimi". Bu başlıkların tamamı, Şekil 3'te gösterildiği gibi düzenlenmiştir.

Şekil 3. Kuramsal Çerçeve Bölümünün Yapısı



Türkiye’de Eğitim Sistemi

Türkiye'deki eğitim sistemi, öğrencilere çeşitli eğitim imkânları sunan, disiplinler arası bir yaklaşıma dayanan ve bireylerin gelişimlerini destekleyen bir yapıya sahiptir. Türkiye'deki eğitim sisteminde, sarmal yapı adı verilen bir öğretim ve öğrenme yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenmeyi daha derinlemesine anlamalarını ve bilgileri kalıcı hale getirilmeyi sağlamayı hedefler. Sarmal yapı, öğrenmenin önce genel kavramlarla başlayıp daha sonra bu kavramların detaylarına inilerek derinleştirilmesini içermektedir (İncekara, 2023). Bu sarmal yapı, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol oynamalarını ve bilgiyi anlamlandırmalarını amaçlamaktadır. Öğretmenler, öğrencilere bir konuyu tanıtırken genel bir bakış sunar ve ardından konunun daha ayrıntılı bölümlerine geçer. Bu şekilde öğrenciler, genel bir anlayış geliştirirken daha sonra ayrıntıları öğrenerek konuyu derinlemesine kavrarlar.

Sarmal yapıda, bilgileri öğrencilerin farklı bağlamlarda uygulayarak anlamaları teşvik edilir. Öğretmenler, öğrencilere gerçek hayat örnekleri, sorun çözme etkinlikleri, projeler veya laboratuvar deneyleri gibi etkinlikler aracılığıyla konuları pratik uygulamalarla ilişkilendirmelerini sağlar. Bu sayede öğrenciler, bilgileri aktif olarak kullanarak daha iyi anlar

ve öğrenirler. Sarmal yapı, öğrencilerin öğrenme sürecinde önceki bilgilerini kullanmalarını da teşvik eder. Öğrencilere, yeni konularla ilgili önceki bilgilerini hatırlamaları ve bu bilgileri yeni bilgilerle ilişkilendirmeleri gerektiği vurgulanır (Sever, 2015). Böylece öğrenciler, öğrenmelerini bir bütün olarak geliştirir ve bilgileri daha bağlamsal bir şekilde işlerler. Sarmal yapı ders programlarında alt sınıf düzeyinden üst sınıf düzeyine çıktıkça derinleşerek daha derin bir öğretim hedeflemektedir. Basitten-karmaşığa ve yakından-uzağa ilkelerinin benimsenmesi ile oluşturulmuştur (MEB, 2004).

Sarmal yapı öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi yetkinliklerini geliştirme imkânı tanır. Öğrenciler, aktif katılımlarıyla bilgileri sorgulayabilir, farklı bakış açıları geliştirebilir ve farklı görüşleri tartışabilirler. Zaten MEB'in fen ve teknoloji dersi öğretim programı detaylı bir şekilde gözden geçirildiğinde, öğrencilerin elde ettikleri bilgiyi araştırma ve sorgulama yöntemleriyle düzenleyerek sağlam bir fen okuryazarlığına ulaşma hedeflendiği gözlemlenmektedir (Hebecci, 2019).

Fen Bilimleri Eğitimi

Doğanın anlaşılması ve tanımlanması, insan yaşam koşullarını kolaylaştırarak fen eğitimine olan önemi gün geçtikçe artırmıştır. Fen eğitimi, öğrencilerin doğayla ve yaşamla ilgili bilgiler edinmelerini, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerini ve günlük yaşama ait sorunları çözmelerini, aynı zamanda araştırma becerilerini geliştirmelerini sağlar. Öğrencilerin bilimi anlaması için fen bilimlerini kavramaları, yorumlamaları, ilgilenmeleri ve fen kavramlarını öğrenmeleri önemlidir.

Fen eğitiminde temel öncelik, öğrencilerin bu alandaki kavramları öğrenmeleridir. Başarılı bir fen bilgisi eğitimi için içerik, amaç, öğretim yöntemi, ölçme ve değerlendirme basamaklarının profesyonel düzeyde tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca, bu basamaklarda olası aksaklıkların düşünülmesi ve çözümlerinin planlanması önemlidir. Ancak bu basamakların ötesinde, idarecilerin, öğretmenlerin ve en önemlisi öğrencilerin tutumlarının, ayrıca okulun imkânlarının eğitim ve öğretimin başarısını önemli ölçüde etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, fen eğitim ve öğretiminin başarısını artırmak öncelikle amaçların belirlenmesine bağlıdır. Fen programının modern tasarımında, fen öğretiminin temel amaçları şu şekilde açıklanmaktadır: Bilimsel düşünce yeteneği edinme, fen bilgisine ait temel kavramları bilme ve anlama, bu kavramları günlük hayatta kullanabilme becerisi kazanma, fen alanındaki ilerlemeleri takip edebilme vizyonuna sahip olma (Kaptan, 1999).

Fen bilimleri eğitimi, deney, uygulama ve tecrübe gerektiren bir süreçtir ve bu süreçte kilit nokta, öğrencilere hangi konuların öğretileceğinden ziyade, bu konuların hangi metotlarla

nasıl öğretilceğindedir. Bu husus, özellikle küçük yaşta olan öğrencilerin bulunduğu sınıflarda önemli bir rol oynamaktadır. Fen bilimlerinin gerçek yaşamdan ilham alması, hayatsal olayların kökenlerini ve sonuçlarını araştırması, genellikle soyut ve karmaşık kavramları içermesi sebebiyle anlaşılması zor bir hal almaktadır (Ayas vd., 1994). Konuların somut materyal kullanılmadan işlendiği durumlarda, çocukların materyali bilip anlamalarına rağmen, konunun hala soyut olduğu gözlemlenmiştir (Gül, 2019). Çocuklar, materyali veya deneyi görsel ve dokunsal olarak deneyimleyerek tanımlar ve anlamlandırır. Öğrencilerin konuları kavramaları, bunları analiz etmeleri ve yaratıcı düşünceler geliştirmeleri genellikle deneyimlerinin bir sonucudur ve gerçek yaşam olaylarının etkisi altında gerçekleşir.

Bu sebeple, fen bilimleri eğitiminde öğrencilere somut deneyimler sunmak ve bu deneyimler aracılığıyla soyut konuları anlamalarını sağlamak önemlidir. Öğrencilerin etkileşimli öğrenme süreçleriyle konuları deneyimlemeleri, anlamalarını artırır ve bilgilerini daha kalıcı bir şekilde özümsemelerine olanak tanır.

Fen bilimleri eğitimi, temelde yaşadığımız dünyayı anlamak ve açıklamak için bilimsel yöntemleri kullanır. Bu nedenle, fen ve teknoloji dersleri, öğrencilere dünyayı anlamalarına yardımcı olmak için gözlem yapma, deney yapma, verileri analiz etme, hipotezler oluşturma ve test etme süreçlerini öğretir. Kısaca, bilimsel süreç becerilerinin kullanılarak açıklayıcı fikirlerin kullanışlılığını içerir (Harlen, 1999). Bu beceriler, öğrencilerin sadece bilim ve teknoloji alanında değil, aynı zamanda günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara daha rasyonel bir şekilde yaklaşmalarına da yardımcı olabilir. Fen eğitimi, günlük hayatımızın her alanında ortaya çıkan ve bizi geliştirerek daha ileri düzeylere taşımamıza olanak tanıyan bir kavramdır (Çolak, 2014).

Fen ve teknoloji dersleri, öğrencilere çevre ve doğal kaynakların korunması konusunda da farkındalık kazandırır. Bu durum, öğrencilerin çevreye karşı daha duyarlı ve sorumlu davranmalarına yardımcı olur. Öğrenciler, fen ve teknoloji dersleri sayesinde çevre kirliliği, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik gibi konularda bilgilendirilir ve bu konularda farkındalık kazanır.

Fen ve teknoloji dersleri, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirirken, dünyayı anlamalarına, gelecekteki meslek seçimlerinde daha fazla seçenek sunmasına ve çevre bilinci kazanmalarına yardımcı olur (Kolçak vd., 2014). Fen ve teknoloji derslerinde öğrenilen beceriler, birçok farklı alanda kullanılabilir. Örneğin, bir mühendis, bir doktor, bir astronot veya bir biyolog olmak isteyen bir öğrenci, fen ve teknoloji derslerinde öğrendiği bilgileri gelecekteki mesleki kariyerlerinde kullanabilir. Bu sebeple MEB, Fen ve Teknoloji Dersi

Öğretim Programı'nın vizyonunu, bireysel farklılıklara bakılmaksızın bütün öğrencilerin iyi bir fen okuryazarı olarak yetişmesi olarak belirlemiştir (Demirer, 2015).

Fen okuryazarlığı, bilimsel düşünme ve analiz becerilerine sahip olmak ve güncel bilimsel konular hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu, bilim ve teknolojinin hayatımızdaki önemini anlamamıza ve hızlı teknolojik değişimlere uyum sağlamamıza yardımcı olur. Fen okuryazarlığı, fen eğitiminde ulaşılması hedeflenen temel amaçlardan biridir (Holbrook & Rannikmae, 2009). Ülkemizde, 2004 yılından bu yana fen programlarında, her vatandaşın fen okuryazarlığına erişimini sağlama vizyonu ön planda tutulmaktadır (Kılınçarslan & Dökme, 2021). 2004 yılında geliştirilen fen bilimleri dersi öğretim programı, yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanarak bireysel farklılıkları dikkate almadan tüm öğrencilerin fen okuryazarlığını hedefleyen bir vizyonu benimsemektedir (Aktay & Keskin, 2016). MEB tarafından sağlanan tablet bilgisayarlar, sınıflara entegre edilen interaktif tahtalar, EBA platformu üzerinden erişilen teknoloji sınıfları, bilgisayar destekli materyaller, e-öğrenme ortamları ve cep telefonu uygulamaları gibi altyapı yatırımları, özellikle fen bilimleri alanında öğrencilerin akademik gelişimine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen stratejik yatırımlardır (Yılmaz, 2016).

Fen ve teknoloji dersi eğitiminin genel amaçları Şekil 4'te gösterildiği şekilde özetlenebilir (Doğanay, 2018; Ergün & Özdaş, 1997):

Şekil 4. Fen ve Teknoloji Dersinin Genel Amaçları

Bilimsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek	Fen Bilimlerine İlgili Duyulmasını Sağlamak	Bilimsel Bilgi ve Kavramları Öğretmek	Bilimsel İletişim Becerilerini Geliştirme	Bilim ve Teknoloji Arasındaki İlişkiyi Kavrama
•Öğrencilere gözlem yapma, veri toplama, verileri analiz etme ve sonuç çıkarma gibi temel bilimsel yöntemleri kullanma becerisi kazandırmak. •Öğrencilerin hipotez oluşturma, deney tasarlama ve sonuçları değerlendirme gibi araştırma becerilerini geliştirmek. •Mantıksal ve eleştirel düşünme yeteneklerini kullanarak fen bilimleri ile ilgili sorunları çözebilme kabiliyetini geliştirmek.	•Öğrencilerin fen bilimlerine karşı merak duymalarını teşvik etmek ve onları fen dünyasının bir parçası olmaya yönlendirmek. •Fen biliminin günlük yaşamdaki uygulamalarını vurgulayarak, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırmak. •Öğrencilere, fen biliminin toplumun gelişimi ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini anlatmak ve bu bilim alanlarına olan değerlerini vurgulamak.	•Öğrencilere temel fen bilimleri kavramlarını, prensiplerini ve teorilerini anlatmak. •Öğrencilerin doğa olaylarını ve evrendeki olayları açıklamak için bilimsel prensipleri ve yasaları kullanma yeteneklerini geliştirmek. •Öğrencilere, fen biliminin diğer disiplinlerle nasıl ilişkili olduğunu ve onlarla etkileşim içinde olduğunu göstermek.	•Öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin bilgi ve deneyimlerini etkili bir şekilde ifade etmelerini sağlamak. •Fen bilgisiyle ilgili verileri grafikler, tablolar ve raporlar gibi farklı yöntemlerle organize etme ve sunma becerisini geliştirmek. •Öğrencilere, bilimsel dergi makalelerini okuma, eleştirme ve yorumlama becerisi kazandırmak.	•Öğrencilere, bilimin teknolojiye nasıl yol açtığını ve teknolojinin nasıl bilimsel keşifleri desteklediğini anlatmak. •Teknolojik gelişmelerin insan yaşamı, toplum ve çevre üzerindeki etkilerini anlamalarını sağlamak. •Bilim ve teknoloji arasındaki etkileşimin toplumsal, ekonomik ve etik boyutlarını vurgulamak.

Fen ve teknoloji dersinde dünyada genel başarı düşük olmakla birlikte, ülkemizde de düşük net sayıları görülmektedir. Ülkemizde, MEB, kendi bünyesinde gerçekleştirdiği sınavlar ile öğrencilerin başarılarını ölçmektedir. Uluslararası mecrada ülkelerin eğitimdeki başarılarını ölçen kurumlar da bulunmaktadır.

Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması'nın kısaltmasıdır. Her dört yılda bir, dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimleri alanındaki başarılarını ölçmek için 40'tan fazla ülkede uygulanmaktadır. Türkiye'nin katıldığı TIMSS çalışmaları incelendiğinde:

TIMSS 2019 sonuçlarına göre, Türkiye dördüncü sınıf düzeyinde fen alanında 526 puan ile 19. sırada yer almaktadır. Bu, Türkiye'nin dördüncü sınıf düzeyinde fen alanındaki en yüksek performansdır. Sekizinci sınıf düzeyinde ise, fen alanında 515 puan ile 20. sırada yer almaktadır. Bu, Türkiye'nin sekizinci sınıf düzeyinde fen alanındaki en yüksek performansdır. Genel olarak bakıldığında, Türkiye'nin TIMSS fen sonuçlarında yıllara göre bir iyileşme olduğu görülmektedir (MEB, 2020). Dördüncü sınıf düzeyinde, Türkiye 2007 yılından bu yana sürekli olarak uluslararası ortalamanın üzerinde puan almıştır. Sekizinci sınıf düzeyinde ise 2011 yılından bu yana uluslararası ortalamanın üzerinde puan almıştır (Martin vd., 2020). Türkiye, yıllara göre sıralamada yükselmiş gibi görünse de genel olarak ortalama puanlardadır.

1997 yılından itibaren Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) tarafından geliştirmekte olan ve yıllık olarak uygulanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sonuçları incelendiğinde, son rapor olan 2022 raporunda, Türkiye 476 puan ile 34. sırada yer alırken, OECD ülkelerinin ortalaması ise 485 puandır. PISA 2018 raporunda ise Türkiye'nin 466 puan ile 41. sırada yer aldığı, çok da başarılı bir sıralamaya sahip olmadığı görülmektedir. 2003-2012 yılları arasında daha başarılı olduğumuz görülmektedir (Kılıçaslan & Yavuz, 2019). Bu durumu Alkaya (2022), "Türkiye'deki Öğrencilerin Pisa 2018 Fen Okuryazarlığı Yeterliklerine İlişkin Puan Dağılımlarının İncelenmesi" adlı çalışmasında, Fen bilimleri dersinde karşılaşılan birçok zorluk, günlük yaşamla bağlantı kurmada yetersizlik, sınırlı laboratuvar kullanımı ve ebeveynlerin eğitim düzeyinin sınırlı olması gibi etkenlerden kaynaklandığını bildirmektedir. Bu faktörler bir araya geldiğinde, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisi ve başarısı üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Fen ve teknoloji dersinde akademik başarının düşük olması, çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bu faktörleri şu şekilde detaylandırabiliriz.

Öğrencilerin motivasyon eksikliği: Fen ve teknoloji dersi, bazı öğrenciler için soyut ve zorlayıcı olabilir. Öğrencilerin ders konularına karşı ilgi ve motivasyon eksikliği yaşamaları, derse olan katılımlarını ve çalışma isteklerini olumsuz etkileyebilir. Bu durumda, öğrencilerin

dersle ilgili pratik uygulamalar, gerçek hayat örnekleri ve öğrenmeyi eğlenceli hale getiren etkinliklerle motive edilmesi önemlidir (Anıl, 2010).

Derslerde kullanılan öğrenme stratejilerinin eksikliği: Fen ve teknoloji dersi, derinlemesine anlayış ve kavramsal bilgi gerektiren bir ders olduğundan, etkili öğrenme stratejilerinin kullanımı önemlidir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek, kavramları ilişkilendirmek, düşünce süreçlerini anlamak ve eleştirel düşünce yeteneklerini kullanmak için uygun öğrenme stratejileri öğrenmeleri gerekmektedir. Bu stratejiler, öğrencilerin derse yönelik daha derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olabilir. Yine günümüzde bilgiye ulaşmada etkin bir yol olan bilgisayarların ve öğretimsel materyallerin öğrencilerin kolaylıkla ulaşabilecekleri şekilde yaygınlaştırılmalıdır (Anıl, 2010).

Sarmal yapı gereği, yeni bilgiler önceki bilgilerin üzerine inşa edilerek birleştirilir. Temelde eksikler bulunması, öğrencilerin bilgiyi transfer etmesinde problemler yaşamasına neden olduğu belirtilmektedir (Bacanak vd., 2004). Fen ve teknoloji dersi, birbirine bağlı kavramlar ve prensipler üzerine inşa edilen bir ders olduğundan, eksik temel kavramlar başarıyı etkileyebilir. Öğrencilerin bazı temel kavramları anlamada güçlük çekmesi veya eksiklikleri olması, daha karmaşık konuları anlamalarını zorlaştırabilir fen ve teknoloji dersi öğretim programında kazanımlar önceden listelenmiştir (M. Öztürk, 2011). Öğretmenin hangi yöntemi kullandığı fark etmeksizin tüm öğrencilerinden beklentisi kazanımlar çerçevesinde aynıdır. Fakat her öğrenci farklı kişiliklere sahip olduğundan, öğrencilerin tamamının bu başarıları elde etmesi oldukça zor olacaktır. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin dikkatini en çok çekebilecek ve onları derse istekli hale getirebilecek yöntemleri kullanmalı ve ilgisini çekecek materyallerden yararlanmalıdır. Her öğrencinin farklı öğrenme ihtiyaçları ve zorlukları bulunmaktadır. Bu durumda, öğretmenlerin öğrencilerin temel kavramları anlamalarını sağlamak için farklı öğretim stratejileri ve açıklayıcı materyaller kullanması önemlidir. Bu stratejilerden biri de deneylerdir. PISA 2018 uygulamasında öğrencilerin en çok zorlandığı alanlardan birisi olan bilimsel araştırmaların değerlendirmesi ve tasarlanması alanında öğrencilerin bilgilerini arttırmak ve kalıcı bilgi değişikliği oluşturmak için “laboratuvar eğitime önem verilmeli ve derslerin laboratuvarda işlenmesi için okulların tamamına fen laboratuvarı açılıp kullanılmalıdır” (Alkaya, 2022). Bu sebeple okullarda laboratuvar kullanımına önem verilmeli, laboratuvarlarda yer alan materyaller yeni teknoloji ile birlikte düzenli olarak güncellenmelidir. Derste öğrencilerin daha aktif olarak katılım sağlayacakları, daha fazla duyu organına hitap eden, görsellerle zenginleştirilmiş, interaktif öğrenme ortamlarını destekleyecek şekilde etkileşimli tahtalar ve teknolojik araç gereçler kullanılması faydalı olacaktır (Yılmaz, 2020).

Fen Öğretiminde Laboratuvar ve Materyal Kullanımı

Laboratuvarlar, öğrencilerin bilimsel düşünce becerilerini geliştirmek, fen bilimleri kavramlarını somutlaştırmak ve disiplinin temel prensiplerini daha derinlemesine anlamalarını sağlamak amacıyla stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır (Uluçınar vd., 2004). Bu açıdan fen laboratuvarları, teorik bilgilerin ötesine geçerek öğrencilere fen bilimlerinin temellerini kendi kendine keşfetme fırsatı sunar. Deneyimsel öğrenme, öğrencilere sadece bilgiyi edinme değil, aynı zamanda bu bilgiyi nasıl uygulayacaklarını, değerlendireceklerini ve bilimsel yöntemi nasıl kullanacaklarını öğrenme imkânı tanır (Olgun, 2022). Bu da öğrencilerin fen bilimlerine karşı daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine ve öğrenilenleri gerçek hayata aktarma yeteneklerini pekiştirmelerine yardımcı olur.

Laboratuvar deneylerini Şekil 5'te gösterildiği gibi yapılış amacına göre deneyler, yapılış şekline göre deneyler ve yapılış zamanına göre deneyler olarak üçe ayırabiliriz (Asa, 2022):

Şekil 5. Laboratuvar Deney Çeşitleri

Yapılış Amacına Göre Deneyler	Yapılış Şekillerine Göre Deneyler	Yapılış Zamanına Göre Deneyler
• Kapalı uçlu deneyler: Önceden belirlenmiş sonuçlara ulaşmaya yönelik yapılan deneyler. • Açık Uçlu Deneyler: Belirli bir çerçeve içinde kendi çıkarımlarını yapma fırsatı tanıyan deney türüdür. • Hipotez Sınamaya Yönelik Deneyler: Bir önerme veya hipotezi test etmek amacıyla gerçekleştirilen deneylerdir.	• Bireysel Deneyler: Öğrencilerin deneyi bireysel olarak gerçekleştirdikleri deneylerdir. • Grup Deneyleri: Öğrencilerin bir arada işbirliği yaparak deneyi tamamladığı deneylerdir. • Gösteri deneyleri: Öğretmenin deneyi göstererek anlattığı ve öğrencilerin izlediği deneylerdir.	• Konu Başında Yapılan Deneyler: bir konuyla ilgili temel kavramları öğretmek amacıyla gerçekleştirilen deneylerdir. • Konu Sırasında Yapılan Deneyler: Bir konu işlenirken öğrencilerin deneyleri gerçekleştirmesidir. • Konu Sonunda Yapılan Deneyler: Bir konunun tamamlanmasının ardından öğrencilere gerçekleştirilen deneylerdir.

Laboratuvar Kullanımının Avantajları.

Günümüzde, güncellenen öğretim programlarıyla birlikte öğrencilere, öğrenme süreçlerine daha etkin bir şekilde katılmaları için hem fiziksel hem de zihinsel olarak daha aktif olma fırsatı sunulmaktadır. Bu yaklaşım, fen öğretiminde geleneksel bilgi aktarımından

uzaklaşarak, daha çok araştırmacı, sorgulayıcı ve yenilikçi bir öğrenme tarzını yansıtmaktadır (Asa, 2022).

Laboratuvar kullanımının temel avantajlarından biri, öğrencilere bilimsel düşünce süreçlerini anlama ve uygulama konusunda gerçek bir deneyim kazandırmaktır (Uzal vd., 2010). Fen laboratuvarları, öğrencilere gözlem yapma, veri toplama, hipotez oluşturma ve deney sonuçlarını eleştirme becerilerini geliştirme şansı vererek sistematik düşünme yeteneklerini pekiştirir (Lin vd., 2003). Aynı zamanda, bu deneyimler, öğrencilerin soyut kavramları somut olaylarla ilişkilendirme ve fen bilimlerine yönelik eleştirel bir bakış geliştirme süreçlerini zenginleştirir (Ergörün, 2010).

Laboratuvar deneyleri aynı zamanda, öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine ve bu alanda kariyerlerini düşünmelerine olanak tanır (Akdeniz & Devecioğlu, 2001). Bu bağlamda, fen öğretiminde laboratuvar kullanımı, öğrencilerin bilimsel düşünce becerilerini güçlendirmek, fen bilimlerine karşı derin bir ilgi oluşturmak ve potansiyel bilim insanlarını motive etmek adına önemli bir öğrenme stratejisi olarak değerlendirilebilir.

Laboratuvarlar, fen öğretiminde görsel ve deneyimsel öğrenmeyi destekleyerek öğrencilere fen bilimlerini gözlemleyerek, deneyerek ve deneyimleyerek öğrenme fırsatı sunan kritik bir öğretim aracıdır (Anılan vd., 2020).

Laboratuvar kullanımının fen öğretimindeki önemine dair belirtilen etkiler şu şekildedir (Çepni & Ayvaci, 2019; Güneş vd., 2013; Uluçınar vd., 2004):

- ✓ Bilimin temel özünün ve metodunun anlaşılmasına katkı sağlar.
- ✓ Problem çözme kabiliyetini geliştirmede etkili bir araç olarak kullanılır.
- ✓ Günlük yaşamda karşılaşılan olayların daha etkili bir biçimde anlaşılması ve detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanır.
- ✓ Teknik ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerde gelişimine katkıda bulunur.
- ✓ Analiz yeteneği ve genelleme yeteneklerinin gelişimine katkı sağlar, bu bağlamda öğrencilere destek sunar.
- ✓ Fen derslerine olan ilgi ve motivasyonu artırıcı bir rol oynar.
- ✓ Öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemleriyle tanışarak ve bilim insanlığına karşı olumlu bir tutum geliştirerek bilim dünyasına katılımını destekler.

Fen Öğretiminde Materyal Kullanımı

DeneySEL Öğretim Yöntemi.

Geleneksel öğretim yöntemleri gerek öğretmen odaklı olması gerek öğrenmeyi verimli bir şekilde gerçekleştirememesi gibi sebeplerle zamanla yerini farklı öğretim yöntemlerine bırakmaktadır. Öğrencilerin daha aktif, yaparak-yaşayarak öğrendiği, öğrendiği bilgilerin kalıcı olduğu yöntemler için farklı akademik çalışmalar ve araştırmalar hızla devam etmektedir. Bu çalışmalar eskiden beri fen bilimlerinde yoğun şekilde kullanılan deneySEL öğretim yöntemlerinde de yapılmaktadır. Hazırlanan deneylerle, somut olmayan derslerin somut şekilde anlatılması ile öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve farklı öğrenme stillerine göre daha kolay öğrenen öğrencilerin, etkili bir eğitim alması sağlanabilir. Deneyler, öğrencilerin fen bilgisini pratik uygulamalarla öğrenmelerini sağlar ve bilimsel düşünce sürecini geliştirir. Fen bilimlerini diğer bilim dallarından ayıran temel özellik; başta deney, gözlem ve keşfe önem vererek öğrencinin soru sorma yeteneğini geliştirmesi, araştırma yapabilme becerisini arttırması, hipotezler oluşturabilme ve elde edilen sonuçları yorumlayabilme imkanı sunmasıdır (Kırpık & Engin, 2009).

Deneyler, fen ve teknoloji dersinde bir hipotezin doğruluğunu test etmek için kullanılır. Hipotezler, varsayımlardır. Fen bilimlerinde, gözlemler verilerle desteklenmelidir. Deneyler, hipotezi test etmek ve sonuçları analiz etmek için tasarlanmış sistemli ve kontrollü çalışmalardır. Deneylerde, değişkenlerin kontrol altında tutulması ve yalnızca tek bir değişkenin etkisinin ölçülmesi önemlidir. Böylece, deney sonuçları daha güvenilir ve kesin olur.

Deneylerin önemi birkaç açıdan ele alınabilir:

- ✓ Deneyler, öğrencilerin fen bilimlerini aktif bir şekilde deneyimlemelerini sağlar. Öğrenciler, deneyler sayesinde gözlem yapar, veri toplar, hipotezleri test eder ve sonuçları analiz eder. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel düşünce becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Aynı zamanda, deneyler öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırır ve analitik düşünce becerilerini ve gözlem yeteneklerini geliştirir (Seefeldt vd., 2011).
- ✓ Deneyler, fen bilimlerindeki keşif ve yenilikçiliği teşvik eder. Deneyler sırasında beklenmedik sonuçlar ortaya çıkabilir ve bu, öğrencilerin daha fazla soru sormalarına ve yeni deneyler yapmalarına neden olabilir (Oğuzkan & Oral, 2003). Bu şekilde, öğrenciler fen bilimlerinde araştırma yapma yeteneklerini geliştirir ve bilimsel ilerlemeye katkıda bulunabilirler

- ✓ Deneyler, öğrencilere bilimsel etik ve güvenlik konularını öğretir. Bir deney yaparken, öğrenciler doğru prosedürleri takip etmeli, malzemeleri güvenli bir şekilde kullanmalı ve sonuçları doğru bir şekilde yorumlamalıdır. Bu, öğrencilerin bilimsel çalışmalarda etik ve güvenlik standartlarına uymayı öğrenmelerini sağlar.

Deneyler, öğrencilerin fen kavramlarını ve ilkelerini daha etkili bir şekilde anlamalarına ve öğrenmelerine katkı sağlar. Deneyler aracılığıyla öğrenciler, fen konularını bizzat deneyimleyerek öğrenme fırsatı bulurlar, bu da öğrenilen bilgilerin daha kalıcı hale gelmesine destek olur (İnel Ekici, 2015). Ayrıca, deneyler öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine önemli bir katkı sunar. Deneyler sırasında öğrenciler, gözlem yapma, veri toplama, analiz etme ve sonuç çıkarma gibi temel bilimsel düşünme becerilerini kullanma fırsatına sahip olurlar. Bu da becerilerin gelişimine ve öğrencilerin fen alanında daha başarılı olmalarına zemin hazırlar.

Deneyler aynı zamanda öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini ve meraklarını artırmada da etkili bir rol oynayabilir. Fen bilimlerini daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirerek öğrencilerin bu alana duydukları ilgiyi ve meraklarını canlandırır. Bu durum, öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine ve derinlemesine öğrenme süreçlerine daha fazla katılımlarına olanak tanır (Gül, 2019).

Fen bilimleri derslerinin gelişimi, önceki yıllarda teorik bilgi aktarımının ardından gösteri deneyleriyle desteklenmesinden, sonrasında ise öğrencilerin bireysel veya gruplar halinde deneyler gerçekleştirdiği bir aşamaya gelmiştir (Baran & Doğan, 2004). Bu gelişimde, fen öğretiminde kullanılan yöntemler arasında son yıllarda öne çıkan bir yaklaşım, basit araç gereçlerle öğretimdir. "Hands-on learning" olarak adlandırılan bu yöntem, fen bilimlerinin sınıf dışında da etkili bir şekilde uygulanabilmesine imkân tanımaktadır (A. Koç & Büyük, 2013).

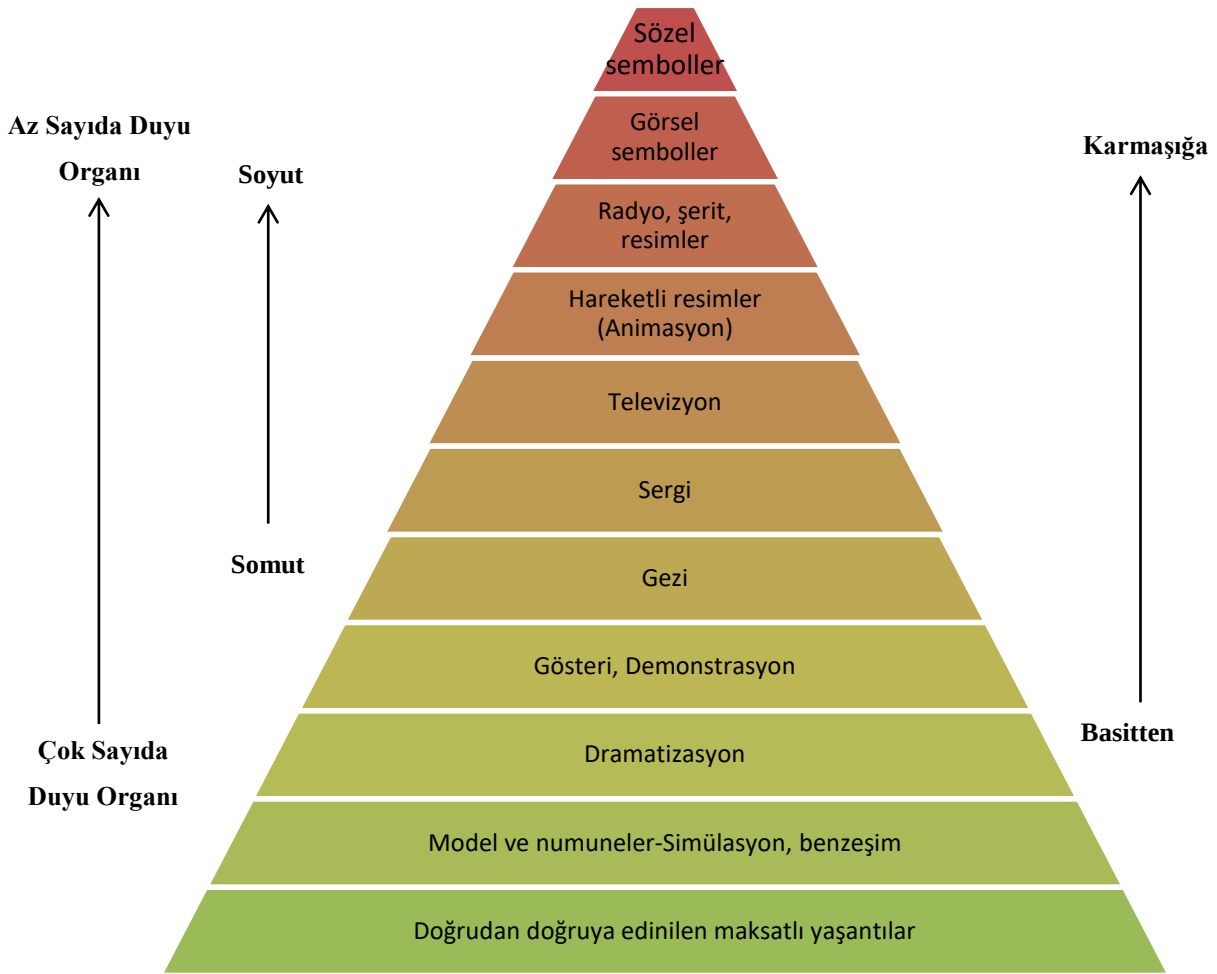
Tüm bu nedenlerle, deneyler fen ve teknoloji dersinde büyük bir öneme sahiptir. Deneyler, öğrencilerin fen bilimlerini pratik bir şekilde deneyimlemelerini sağlar, anlama ve düşünme becerilerini geliştirir. Keşif ve yenilikçiliği teşvik eder ve bilimsel etik ve güvenlik ilkelerini öğretir. Diğer araçlara göre basit deney malzemeleri kullanmanın düşük maliyetli olması ile de deneyler, fen ve teknoloji öğreniminde vazgeçilmez bir araçtır (Uzal vd., 2010).

Somut materyaller için alanın öncülerinden Edgar Dale'in Yaşantı Konisi, 1910 yılında John Adams'ın "Öğretimde Sergi ve İllüstrasyon" çalışmasına dayanmakla birlikte, asıl gelişimi Hoban'ın 1937'de sunulan öğrenme diyagramına dayanır. (Dale, 1969) tarafından daha da geliştirilen bu koni, eğitimin doğrudan duyuşal deneyimlere dayalı olduğu bir perspektife odaklanır. Dale'e (1969) göre, öğrenme deneyimleri konideki on bir basamaktan oluşan bir grafikte somuttan soyuta doğru ilerler. Yaşantı Konisi zamanla üç önemli değişiklik geçirmiştir

(Ö. Yılmaz & Tuncer, 2020). İlk olarak, televizyonun ortaya çıkmasıyla edinilen yaşantılar konuya dahil olmuştur. İkinci olarak, okul gezilerinin yerini daha genel çalışma gezileri almıştır. Son olarak, dramatik katılımın yerini dramatik deneyimler almıştır (Ö. Yılmaz & Tuncer, 2020).

Dale, öğrenmenin düzenlenmesinin zorluğunun, soyutlamaya ve ilgili duyulara dayandığına inanır. Her basamaktaki deneyimler öğrencinin ihtiyaçlarına uygun olarak planlanmıştır. Materyal kullanımı da Dale'in Yaşantı Konisinde önemli bir rol oynar. Materyal kullanımının, öğretimi kolaylaştırdığı ve çok yönlü öğrenmeye imkân sağladığı anlaşılmaktadır. Dale'in yaşantı konisi Şekil 6'da betimlenmiştir.

Şekil 6. Dale'in Yaşantı Konisi



Literatür incelendiğinde de basit malzemelerle yapılan fen deneylerinin, öğrencilerin kavramları daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağladığı gözlemlenmiştir. Uyanık'ın (2018) araştırması, basit araç gereçlerle gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerde fen başarısını arttırmada etkili olduğunu, aynı zamanda bilindik malzemelerin ve yaratıcılığın kullanılmasının bu etkinliklerin akademik başarı üzerinde olumlu bir etki yarattığını ortaya koymuştur. Yine

Nasırlı'nın (2018) çalışması da benzer bir sonuca ulaşarak, basit araç gereçlerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını vurgulamıştır.

Rehber Materyal Kullanımı.

Öğretmen rehber materyalleri, eğitim sürecinde öğretmenlere yönlendirici bir çerçeve sağlayan kritik belgeler olarak değerlendirilmektedir. Bu materyaller, materyallerin içeriğini, öğretim hedeflerini, hedef davranışları, eğitim durumlarını ve değerlendirme sorularını içeren dokümanlardır (Çilenti, 1991). Rehber materyaller, sadece öğrencilere öğrenme deneyimi sunmakla kalmaz, aynı zamanda öğretmenlere eğitim faaliyetlerini amaçlı ve planlı bir şekilde yürütme imkânı sağlar (Çilenti, 1991).

Günümüzde, rehber materyallerin çağdaş öğrenme kurallarına uygun şekilde hazırlanması, öğrencilerde anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine ve günlük yaşam problemlerini çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu materyaller, öğretmenlere neyi, niçin ve nasıl yapmaları gerektiği konusunda rehberlik eder, böylece öğretim sürecinin daha kısa sürede ve daha verimli bir şekilde tamamlanmasına olanak tanır.

Rehber materyaller, öğrencilerin ilgi ve bilgi seviyelerine uygun olarak özenle hazırlandığında, öğrencileri üst düzey öğrenmelere yönlendirerek edindikleri bilgileri günlük yaşantılarına taşımalarına olanak sağlar. Ayrıca, düzenli ve etkili çalışmaları teşvik ederek öğrenci ve öğretmenleri etkin bir şekilde yönlendirir. Bu materyaller aynı zamanda hedef davranışlara ulaşma düzeyini değerlendirmede güvenilir sonuçlar sunarak öğrenci başarısını ölçme ve değerlendirme konusunda etkin bir araç oluştururlar (Etcioğlu, 2010).

Materyal Tasarımı ve Süreçleri.

Materyal tasarımı, eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanılmak üzere öğrenme materyallerinin geliştirilmesi ve düzenlenmesi sürecidir. Bu süreç, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek, bilgileri aktarmak ve hedeflenen öğrenme hedeflerine ulaşmak için etkili ve uygun araçlar ve kaynaklar sağlamayı amaçlar. Tasarım tabanlı araştırma, eğitim ve öğretim alanında yeni ortamların veya yeni kuramların planlanması ve geliştirilmesine odaklanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, öğretimsel stratejilerin ve araçların sistematik olarak tasarlanmasıyla öğrenme sürecini ele alır. Bu yaklaşımı destekleyen bazı araştırmacılar Brown (1992) ve Collins (1992) olarak öne çıkar. Tasarım tabanlı araştırma, öğrenme ortamlarında bilginin oluşturulmasına, geliştirilmesine, kabul edilmesine ve sürdürülmesine katkıda bulunur.

Bu yaklaşım, öğrenme sürecinde öğrencilerin etkin bir şekilde katılımını teşvik etmeyi hedefler. Öğrenme ortamları, öğrencilerin etkileşimli deneyimler yaşayabileceği, keşif

yapabileceği ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebileceği şekilde tasarlanır. Tasarım tabanlı araştırmada, araştırmacılar öğrencilerin ihtiyaçlarını ve öğrenme hedeflerini anlamak için bir analiz süreci kullanır. Bu analiz, öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerini, öğrenme stillerini ve ilgi alanlarını gözlemlemeyi içerir.

Araştırmacılar, bu bilgileri temel alarak öğretim stratejileri, materyalleri ve etkileşimli araçları tasarlar. Tasarlanan öğrenme ortamları ve materyaller, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek ve anlamalarını sağlamak için öğrenme teorilerine dayanır. Tasarım tabanlı araştırma sürecinde, tasarlanan öğrenme ortamları ve materyalleri uygulanır ve öğrencilerin tepkileri, performansları ve öğrenme sonuçları dikkatlice incelenir. Bu geri bildirimler, tasarımın etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirmeler yapmak için kullanılır.

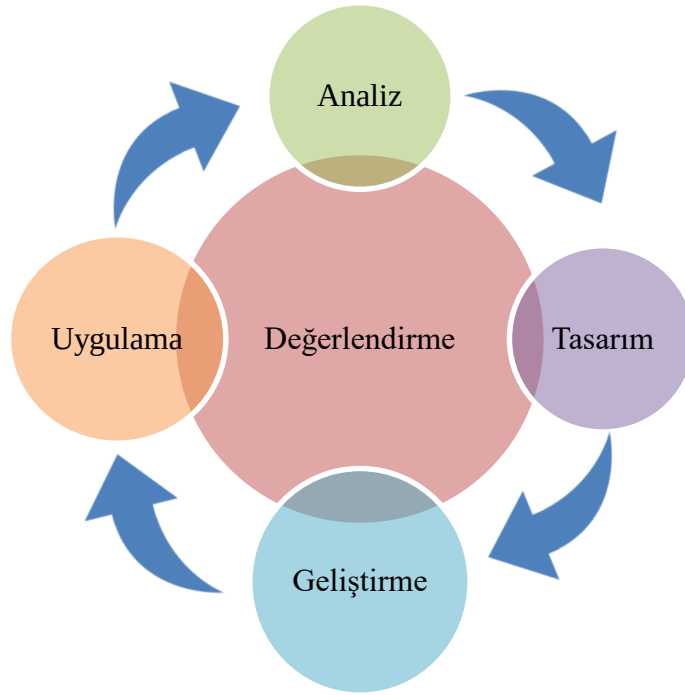
Materyal tasarımı aşamasında dikkat edilmesi gereken unsurlar Şekil 7'deki gibidir (Şahin & Yıldırım, 1999; Aydemir, 2018; Baki & Karakuş, 2012).

Şekil 7. Materyal Tasarım Sürecinde Dikkat Edilmesi Gerekenler



Materyal tasarım sürecinde bu çalışmada da kullanılan öğretim tasarım modeli ADDIE, eğitim materyali geliştirme ve araştırma sürecini yönetmek için sıkça kullanılan bir öğretim tasarımı modelidir. ADDIE modeli, öğretim planlamasında tasarımın çeşitli evrelerine odaklanarak eğitim tasarımcılarına rehberlik eden bir yapıdır (Kuo, 2013). Bu model, öğretim tasarım sürecini aşamalara böler ve tasarımın her aşamasında düşünme ve planlama sürecine netlik kazandırır. Bu model, Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation) ve Değerlendirme (Evaluation) aşamalarını temsil eden kavramların İngilizce karşılıklarının ilk harflerini kullanarak isimlendirilmiştir (Özerbaş & Kaya, 2017). Bu model, Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme aşamalarını içeren bir döngü şeklinde çalışır. Her aşama birbirini besler ve sonuçlar doğrultusunda süreç geliştirilir (Akkoyunlu vd., 2008). Modele ait süreç Şekil 8'deki gibidir.

Şekil 8. ADDIE Modeli



Modelin süreçleri şu şekilde özetlenebilir:

Analyze (Analiz): Eğitim materyali tasarım sürecinin ilk adımdır. Bu aşamada, eğitim ihtiyaçları ve hedefleri detaylı bir şekilde incelenir. Mevcut durum analizi yapılır ve hedef kitlenin ihtiyaçları belirlenir.

Design (Tasarım): Tasarım aşamasında, analiz sonuçlarına dayanarak eğitim programı tasarlanır. Öğrenme hedefleri netleştirilir ve öğretim stratejileri belirlenir. Eğitim materyalleri, etkileşimli öğrenme aktiviteleri ve değerlendirme araçları planlanır.

Develop (Geliştirme): Geliştirme aşamasında, tasarlanan eğitim materyalleri ve içerikler hayata geçirilir. Materyaller, medya unsurları, slaytlar, videolar veya interaktif

simülasyonlar gibi çeşitli öğrenme materyallerini içerebilir. Bu aşama, tasarımın somut bir şekilde gerçekleştirildiği ve materyallerin oluşturulduğu süreçtir.

Implement (Uygulama): Uygulama aşamasında, geliştirilen eğitim materyalleri ve programı gerçek dünyada uygulanmaya başlanır. Eğitimciler veya eğitim yöneticileri tarafından eğitimler verilir ve öğrenciler veya katılımcılar bu eğitimlere katılır. Bu aşama, eğitimin hedef kitlenin ihtiyaçlarını karşıladığı ve etkili bir şekilde sunulduğu aşamadır.

Evaluate (Değerlendirme): Değerlendirme aşaması, eğitimin etkinliği ve başarısının değerlendirildiği süreçtir. Öğrenci başarısı ölçülür, geri bildirimler toplanır ve eğitim programının hedeflere ulaşip ulaşmadığı değerlendirilir. Bu aşama, eğitim materyali ve programının etkinliğini ölçmek ve iyileştirmeler yapmak için önemlidir.

Fen Bilimleri ve Teknoloji İlişkisi

Fen ve matematik bilimleri, teknolojinin temelini oluşturmaktadır. Fizik alanında yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Bodur, 2006). Hızla ilerlemekte olan teknolojiyle birlikte, toplumlar eğitimde farklı perspektifler kazanmakta ve yeni yaklaşımlar arayışına girmektedir. Bu toplumlar, teknolojiyi aktif bir şekilde kullanan ve geliştiren bir seviyeye ulaşmayı hedeflemektedir. Bu şekilde gelişmiş toplumlar, diğer toplumlara kıyasla daha hızlı bir şekilde ilerleme kaydetmektedir. Bu nedenle, toplumlar çağa ayak uydurabilmek için teknolojinin getirdiği yeniliklerle bilgiye erişebilmeli, bu bilgiyi kendi toplumlarına uygun şekilde düzenleyebilmeli, teknolojiyi bilgiyle bütünleştirebilmeli ve gelecek nesillere aktarırken bilgileri tekrar kullanabilecek bir planlama sistemi geliştirmelidirler (Yenice & Atmaca, 2017).

Bilginin ve teknolojinin serbestçe uluslararası düzeyde akışı, günümüz toplumları için büyük önem arz etmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak eğitim alan birey sayısındaki yükseliş, öğrenilecek bilgi hacmini de üstel biçimde genişletmektedir. Bu kontekste eğitimciler, geleneksel öğretim programlarının yetersiz kaldığı noktalarda teknolojik imkânlardan istifade ederek çözüm odaklı yaklaşımlar geliştirmeyi tercih etmektedir. Böylelikle eğitim-öğretim süreci, yenilikçi yöntemler aracılığıyla daha cazip hale getirilmek suretiyle öğrenci motivasyonunun artırılması hedeflenmektedir. Sonuç itibarıyla eğitim alanının değişen ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla teknolojik imkânlardan istifade, oldukça isabetli bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

İnsanların gündelik hayatlarını kolaylaştırmakla birlikte eğitim sistemini de değiştirmektedir. Değişen eğitim sistemi ile birlikte geleneksel öğretim yöntemleri, yerini farklı öğretim yöntemlerine bırakmaktadır. Geleneksel öğretim yöntemi, öğrenciyi pasif halde tutar

ve vereceği bilgiyi saf bir şekilde verir. Öğrenci alabileceği kadarını alır. Van Heuvelen geleneksel yöntemin yetersizliğini şu şekilde açıklar:

Tarihsel olarak bizler klasik öğretim yöntemiyle yetiştirildik. Öğrencilere, evreni ayakta tutan fizik kurallarını ve bu kuralların problem çözmekte nasıl kullanıldığını öğrettik. Bu yöntem, ders zamanı kısıtlı olduğundan, bilgi aktarımı için çok etkin bir yoldur. Biz öğretmenler kavramları ve teknikleri biliyoruz. Fakat öğrenciler bu avantaja sahip değil. Yapılan çalışmalar göstermekte ki klasik öğretim yöntemi çok yetersizdir. Bilgi aktarımı etkin fakat öğrencinin bilgiyi özümsemesi hemen hemen ihmal edilebilir düzeydedir (Van Heuvelen, 1991, Akt., Şalgam, 2009).

Öğrencilerin daha etkili eğitim alabilmesi için sürekli araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar her derste yapıldığı gibi fen ve teknoloji dersinde de yapılmaktadır. MEB tarafından önce 2013, daha sonra ise 2018 yılında yapılan güncellemelerle öğrencilerin daha aktif olduğu, iş birliğine dayalı, problem çözme odaklı yöntemlerin ön plana çıkarıldığı sistemle dersler yürütülmesi planlanmıştır (Er & Şaşmaz Ören, 2016). Günümüzde eğitim sürecinde sadece öğretmenin bilgileri öğrencilere aktarması değil, öğrencileri sürece dâhil etmesi beklenmektedir. Bu sebeple öğrenme süreci, öğrenci merkezli bir yaklaşımla tasarlanmalıdır. Öğrenci merkezli yaklaşımda, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına uygun olarak öğrenim materyalleri, öğretim yöntemleri ve sınavlar tasarlanır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Texas Üniversitesi'nde yürütülen bir bilimsel araştırma, bilgi öğrenme süreçlerinde duyu organlarının kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Araştırmaya göre, öğrenciler okudukları bilgilerin %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu hem gördükleri hem işittikleri bilgilerin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve uygulamalı olarak söylediklerinin %90'ını hatırlama eğilimindedir. Bu bağlamda, ders materyallerinin görsel ve işitsel unsurlarla desteklenmesi, öğrenmenin daha kalıcı ve etkili bir şekilde gerçekleşmesine katkıda bulunabilir (Philips, Akt., Yürütücü, 2002). Bu sebeple de birçok farklı öğretim yöntemi ve öğretim araçları kullanılabilir. Bu araçlar arasında ders kitapları, teknoloji destekli öğrenim materyalleri, laboratuvar ekipmanları, sanal öğrenim platformları gibi araçlar bulunur. Bu araçlarla eğitimin niteliği artırılmaktadır.

Günümüzde teknolojinin eğitimde kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir ve bilgisayarlar, teknolojinin temel taşı olarak eğitimde kullanılması gereken araçlardır (Taş, 2014). Hızla artan bilgi işlem kapasitesinin getirdiği karmaşıklık, eğitim-öğretim süreçlerinin dijital araçlarla desteklenmesini zorunlu kılmıştır. Geleneksel yaklaşımlardan modern eğitim tekniklerine geçiş sürecinde, öğretmene bağımlı modeller terk edilerek öğrenci merkezli bir paradigmaya geçiş sağlanmaktadır. Günümüz eğitim stratejileri, bireysel öğrenme stillerini ve yetenek seviyelerini dikkate alarak özelleştirilmiş içerikler sunmakta; böylelikle her bir öğrencinin akademik başarısına katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Modern öğretim yaklaşımları, öğrencilerin

bilişsel yapıları temel alınarak kişiselleştirilmiş eğitim programları geliştirmek suretiyle eğitimi daha etkili hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Gelişen teknoloji, toplumları günümüz şartlarına uyum sağlamak zorunda bırakan bir yarışa sokmuştur. Fen bilimleri araştırmalarının temelini oluşturması, toplumların birbiriyle rekabet halinde olmasının en önemli sebeplerinden biridir. Diğer toplumlarla aynı düzeyde olabilmek için etkili bilimsel çalışmaların yapılması ve yeni bilgi teknolojilerinin üretiminin sağlanması, eğitimle mümkün hale gelmektedir (Çil & Çepni, 2016). Çağdaş ölçütlere göre fen bilimleri öğretim programında kullanılan yöntemler ve tekniklerle ilişkili eğitim teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Duru, 2001). Ayrıca, geliştirilen eğitim teknolojilerinin uygulanması, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir (Duru, 2001).

Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu

Öğretim sürecinde kullanılan mesajların net ve anlaşılabilir olması, öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Bilgilerin aktarımında herhangi bir aksaklık olmaması, öğretim sürecini daha etkili kılar. Bu etkili öğretim deneyimi, uygun ortamların oluşturulmasıyla sağlanır. Öğretim materyallerinin etkili bir şekilde kullanılması ve donanımlı bir ortamın sağlanması, eğitimde kaliteyi ve iletişimi artırır (Alkan, 1984).

Günümüzde hızla ilerleyen teknoloji, eğitime teknoloji entegrasyonunun kaçınılmaz hale gelmesine neden olmuştur. Bu entegrasyon, geleneksel öğretim yöntemlerine teknolojinin başarılı bir şekilde dâhil edilmesini ifade eder. Bu birleşim, öğrencilerin öğrenme sürecinde teknolojiyi kullanarak daha interaktif, ilgi çekici ve etkili bir deneyim yaşamalarına olanak tanır (Mor, 2016).

Teknolojinin entegrasyonu, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme stillerini ve güncel teknolojik cihazlarını dikkate alarak ders planlarını oluşturmalarını gerektirir. Öğretmenler, teknolojiyi öğrencilerin öğrenme süreçlerine dâhil etmek için çeşitli araçlar ve uygulamalar kullanabilirler.

Teknolojinin eğitimde kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerini kişiselleştirir. Öğretmenler, öğrencilere daha fazla seçenek sunarak farklı kaynaklardan öğrenmelerini ve öğrenme stillerine uygun olarak gelişmelerini sağlayabilirler. Bu entegrasyon, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılımlarını teşvik eder ve öğrenmeye karşı olumlu bir tutum geliştirmelerini sağlar (Mutlu vd., 2018). Ayrıca, teknolojinin kullanımı derslerde daha fazla etkileşim ve derinlemesine öğrenme imkânı sağlar.

Teknoloji entegrasyonunun hızla sağlanmasının nedeni, günümüzdeki hızlı değişen dünyadır. 2019'da ortaya çıkan ve dünya genelinde etkisini hızla gösteren COVID-19 pandemisi, okulların ve iş yerlerinin kapanmasına ve sokağa çıkma yasaklarına neden oldu. Bu durum, uzaktan eğitim sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kıldı. Uzaktan eğitim, öğrenci ve öğretmenin fiziksel olarak aynı ortamda olmadığı durumlarda, teknoloji araçları ve internet üzerinden gerçekleştirilen etkileşimli bir öğrenme sürecini içerir (Bozkurt, 2008).

Türkiye’de de bu duruma ayak uydurabilmek adına EBA oluşturuldu. EBA kullanılarak özellikle pandemi dönemindeki dersler internet üzerinden verildi, internet erişimi olmayan bölgeler için ise TRT EBA TV kullanılarak her kademede eğitim sağlandı. Zaten, MEB tarafından 2010 yılından beri geliştirilmeye devam eden Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesinin de amacı, bilişim ve iletişim teknolojileri kullanılarak teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamaktır (Baysal vd., 2022). Bilişim tabanlı dijital içeriklerin (çeşitli animasyonlar, sunular, videolar vb.) yer aldığı EBA’da birçok içerik yer almakta olup, eğitimin kalitesinin artırılması için EBA’nın içerisinde yer alan içeriklerin geliştirilerek sayılarının artırılması, daha fazla etkileşimli materyallerin oluşturulması ve her kademe için geliştirilmesi önerilmektedir (Baysal vd., 2022; Gömlekçi, 2019).

Bilgisayar Destekli Öğretim.

Eğitimde teknolojik destek, birçok yöntemin kullanılmasına olanak tanırken, son yıllarda MEB’in gerçekleştirdiği FATİH Projesi ile etkileşimli tahta kullanımı yaygınlaşmıştır. Etkileşimli tahtaların bu yaygın kullanımı, bilgisayar destekli öğretimin daha etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır.

Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), öğretimsel içerik ve faaliyetlerin bilgisayarlar yoluyla aktarılmasıdır (Caner, 2009). Daha detaylandıracak olursak, BDÖ, bilgisayar ve diğer dijital teknolojilerin eğitim süreçlerine entegre edilerek öğrenme deneyimini destekleyen bir yaklaşımdır (Soylu & İbiş, 1998). Bu yöntem, bilgisayarlar ve ilgili yazılımlar aracılığıyla öğretim materyallerinin sunulması, etkileşimli öğrenme ortamlarının oluşturulması, öğrencilerin programlı öğrenme materyalleri ve bilgisayar programlarıyla öğrenmeyi gerçekleştirmesi ve öğrenmelerini izleyip kendi kendini değerlendirebilmesi üzerine kurulu bir öğretim modelidir (Senemoğlu, 2007).

BDÖ, eğitim sürecinde bilgisayarların kullanılması yoluyla görsel ve işitsel içeriklerle öğrenmeyi kolaylaştırır. Öğrencilerin motivasyonunu artırarak öğretim sürecini kişiselleştiren bu yöntem, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında ilerlemelerine olanak tanır (Uşun, 2000). Bilgisayarlı öğretim yönteminde, bilgisayarlar, interaktif tahtalar, tabletler, uygulamalar,

simülasyonlar, e-öğrenme platformları, sanal gerçeklik gibi araçlar ve yazılımlar, öğretim materyallerini sunmak, öğrencilerin etkileşimli olarak katılımını sağlamak ve öğrenme sürecini desteklemek için kullanılabilir. Bu bağlamda, bilgisayarlar farklı formatlarda materyalleri kullanarak ders içeriğini öğrencilere sunabilir, örneğin metinler, grafikler, videolar, animasyonlar, ses kayıtları gibi medya unsurları ile desteklenmiş eğitim materyalleri kullanılabilir. Bu materyaller, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına uygun bir şekilde sunulabilir.

BDÖ, öğrencilerin etkileşimli öğrenme ortamlarında aktif bir şekilde katılımını sağlar. Öğrenciler, eğitim yazılımları aracılığıyla derslerde etkileşimde bulunabilir, soruları yanıtlayabilir, simülasyonları deneyimleyebilir, çevrimiçi tartışmalara katılabilir ve eşleştirme veya sıralama gibi etkileşimli aktivitelerle öğrenme deneyimini zenginleştirebilir. Ayrıca, bu yöntem öğrencilerin ilerlemesini izlemek için avantajlıdır ve geri bildirim sağlama imkânı sunar. Öğrencilerin yanıtlarını değerlendirebilir, performanslarını takip edebilir ve eksik anlama veya güçlü alanları belirlemek için verilerin analizini yapabilir. Öğrencilere, hedefe yönelik geri bildirim sağlanabilir ve öğrenme süreci kişiselleştirilebilir. Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş bir deneyim sunar, bu da öğrencilere kendi hızlarında öğrenme ve daha derinlemesine anlama fırsatı tanır.

Öğretmenler açısından bakıldığında, özellikle etkileşimli tahtaların yaygınlaşması, öğretmenlere ders içeriği oluşturma ve aktarma süreçlerinde zaman kazandırmaktadır (İncekara, 2023). Etkileşimli tahtaların kullanımı, öğrencilerin teknolojiyi daha aktif bir şekilde kullanmalarına, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin daha iyi anlamalarına ve görsel materyallerin kullanımıyla öğretimin pekiştirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, etkileşimli tahtalarda farklı yöntemlerin kullanımı daha basitleştirilmiştir; örneğin, slaytlarla görsel, müzik veya seslerle işitsel, videolarla hem görsel hem işitsel olarak öğrenme sağlanabilir.

Bütün bu olumlu yönlerine rağmen, Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ), geleneksel öğretim yöntemlerinin yerine geçen bir seçenek olarak değil, mevcut eğitim sistemini tamamlayıcı ve güçlendirici bir araç olarak değerlendirilmelidir (Karalar & Sarı, 2007).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Amaçları.

- ✓ Bilgi çağına uygun insan gücünün yetiştirilmesi.
- ✓ Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeleri daha yakından takip edebilmek.
- ✓ Bilimsel düşünce sistemi yeteneğini geliştirmek.
- ✓ Öğrencileri güdüleyerek öğrenme güdüsünü artırmak.
- ✓ Öğrencilere tekrar edebilme olanağı sağlamak.

Bilgisayar Destekli Öğretimin Avantajları.

BDÖ'nün avantajlarını detaylandırarak olursak;

- ✓ Öğrenme materyallerinde çeşitlilik sağlar. Farklı türlerde öğrenme materyalleri sunma imkânı sağlar. Metin, grafik, ses, video, animasyonlar gibi çeşitli medya unsurları kullanarak öğrencilere farklı öğrenme stillerine uygun olarak bilgi sunulabilir. Bu çeşitlilik, öğrencilerin ilgi düzeyini artırır ve daha etkili bir öğrenme deneyimi sağlar (Uşun, 2013).
- ✓ Etkileşimli öğrenme ortamları hazırlamaya imkân sağlar. Öğrencilerin etkileşimli öğrenme ortamlarında aktif olarak katılımını teşvik eder. Öğrenciler, bilgisayar tabanlı eğitim yazılımları aracılığıyla soruları yanıtlayabilir, simülasyonları deneyimleyebilir, interaktif oyunlar oynayabilir ve çevrimiçi tartışmalara katılabilir. Bu etkileşimler, öğrencilerin daha derinlemesine anlamalarını ve öğrenmeyi daha aktif bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlar.
- ✓ Öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi sağlar. Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları, hızları ve seviyeleri dikkate alınarak eğitim materyalleri ve aktiviteleri özelleştirilebilir. Bu, öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerini ve güçlü yönlerini daha fazla geliştirmelerini sağlar (Yenilmez & Karakuş, 2007).
- ✓ Geri bildirim sağlar. Öğrencilerin ilerlemesini izlemek ve geri bildirim sağlamak için etkili bir araçtır. Öğrencilerin yanıtlarını otomatik olarak değerlendirerek hızlı ve ayrıntılı geri bildirim sağlayabilir. Ayrıca, öğrenci ilerlemesi ve başarıları hakkında veri toplama ve analiz yapma imkânı sunar. Bu veriler, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek ve öğretim sürecini daha iyi yönetmek için kullanılabilir.
- ✓ Kolaylıkla erişim sağlanır. Öğrencilerin eğitim materyallerine bilgisayar veya internet bağlantısı olan her yerden ulaşılabilmesi sağlanır. Bu, coğrafi sınırlamaları ortadan kaldırır ve öğrencilere kendi zamanlarına ve hızlarına göre çalışma imkânı verir. Ayrıca, çeşitli dillerde ve öğrenme engeli olan öğrencilere uyum sağlama konusunda da esneklik sunar.
- ✓ Öğrencilerin ilerlemesi izlenebilir. İlerleme durumuna göre değerlendirmek için kullanışlıdır. Öğrencilerin doğru ve yanlış yanıtlarını otomatik olarak kaydedebilir, ilerleme raporları oluşturabilir ve öğrenci performansını değerlendirmek için veri analizi yapabilir. Bu, öğretmenlere öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleme ve öğrenme sürecini daha etkili bir şekilde yönlendirme imkânı sağlar (Yenilmez & Karakuş, 2007). Gelişen teknoloji ile kendini yenileyebilir. Bilgisayar destekli öğretim, teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte sürekli olarak yenilenir ve

güncellenir. Bu da öğrencilerin daha güncel ve ilgi çekici öğrenme materyallerine erişmelerini sağlar. Bu sürecin planlanması esnek olabilir ve bu sebeple zaman kazandırır (Kaya, 2005).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları.

- ✓ BDÖ'nün birçok avantaja sahip olsa da bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıkları detaylandırarak olursak;
- ✓ BDÖ, teknoloji bağımlılığına sebep olabilir. Öğrencilerin teknolojiye bağımlı hale gelmesine neden olabilir.
- ✓ Öğrencilerin yüz yüze iletişim kurma becerilerini geliştirmede yetersiz kalabilir. Bu, öğrencilerin sosyal becerilerini olumsuz yönde etkileyebilir (Vural, 2004).
- ✓ Bilgisayar destekli öğretimin bilgisayarlar vasıtasıyla yapıldığında, teknolojik sorunların ortaya çıkması durumunda bilgisayar konusunda bilgisiz olan kişilerde öğrenme sürecini aksatabilir. Öğrencilerin internet bağlantı sorunları, bilgisayar arızaları veya yazılım güncelleme sorunları gibi teknolojik sorunlarla karşılaşması mümkündür.
- ✓ Öğrenci motivasyonunu azaltabilir. Öğrencilerin öğrenme materyallerine sadece bilgisayar ekranı üzerinden erişmeleri, öğrencilerin materyalleri daha az ilgi çekici bulmalarına neden olabilir.
- ✓ Denetim eksikliği bulunması durumunda çok fazla bilgisayar başında bulunma öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına neden olabilir.
- ✓ Öğretim için kullanılan materyallerin kalitesi de önemlidir. Kontrolsüz bir şekilde tasarlanmış bir materyal ile eğitimin kalitesi düşebilir hatta yanlış öğrenmelere sebep olabilir (Demirel vd., 2001). Doğru materyallerin sağlanması adına öğretmen tarafından inceleme yapılmalıdır. Doğru materyalin tercih edilebileceği yollar şunlardır; ya piyasada hazır bulunan yazılımlar kullanılır ya da öğretmen tarafından yazılımlar hazırlanır (N. Şimşek, 1998).
- ✓ BDÖ'de maliyet önemli bir faktördür. Gerek bilgisayar maliyetleri gerek kullanılan malzemelerin maliyeti yüksek olabilir. Bu da laboratuvar kurulumunda zorluklara neden olabilir. Ürünlerin güncellenmesi durumunda yine maliyet önemli bir sınırlılık olarak karşımıza çıkar (Zengin, 2019).
- ✓ BDÖ, öğretmenin rolünü değiştirerek öğrenci merkezli bir yaklaşıma doğru kaydırabilir. Bu durum, bazı öğretmenler için uyum sağlamakta zorlanmalarına neden olabilir. Bu ise öğrencilerin eksik anlama veya hatalı bilgiyi düzeltme konusunda yetersiz kalabileceği anlamına gelebilir. Bilgisayar destekli öğretim bir

öğretmen değildir. Öğretim sürecini destekleyerek öğretmene yardımcı olan bir araçtır (Tutkun vd., 2011).

- ✓ Teknoloji eşitsizliği de önemli bir sınırlılıktır. Özellikle teknolojiye erişimi olmayan veya sınırlı olan öğrenciler ile erişim sınırı olmayan öğrenciler arasında eşitsizlik meydana getirebilir. Bu durum ise öğrenme eşitliğini tehlikeye atar.

Simülasyon Yöntemi.

Genel olarak BDÖ yöntemi olarak adlandırılırsalar da daha spesifik olarak farklı yöntemler de kullanılabilmektedir. Bu yöntemlerden biri de olan simülasyon yöntemidir. Bu yöntem, gerçek dünyadaki fen olaylarını ve süreçlerini modellemek ve taklit etmek için bilgisayar tabanlı veya fiziksel ortamlarda kullanılan bir simülasyon veya model oluşturma sürecini içerir. Öğrencilere birebir etkileşim olanağı tanıyan ve değişen durumlara adapte olabilen görsel benzetimleri içeren eğitim araçlarıdır (Bülbül, 2009). Simülasyonlar, öğrencilerin fen bilgisi konularını daha iyi anlamalarına, fen kavramlarını keşfetmelerine ve gerçek dünya uygulamalarını deneyimlemelerine olanak tanır.

Simülasyon yöntemi fen ve teknoloji derslerinde öğrencilere aktif bir öğrenme deneyimi sunan bir öğretim stratejisi olarak kabul edilir. Bu yöntem, öğrencilerin soyut ve karmaşık fen kavramlarını, daha somut ve görsel bir şekilde deneyimlemelerini sağlar. Simülasyon yöntemini animasyonlar, videolar ve diğer uygulamalardan ayıran en önemli özelliği kullanıcıların deneyler sırasında gerekli değişkenleri değiştirebilmesi ve kendi kontrollerinde hareket edebilmesidir (Bozkurt, 2008). Simülasyonlar, gerçek dünya durumlarını taklit ederek öğrencilere etkileşimli bir ortam sağlar ve kavramları pratik uygulamalarla ilişkilendirir. Simülasyon deneyleri, gerçek araç-gerek kullanılarak hazırlanan deneyler kadar etkilidir. (Tanel & Önder, 2010). Bu yüzden, fen ve teknoloji öğretmenleri simülasyonları ders planlarına entegre ederek öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder. Örneğin, öğrencilere Güneş Sistemi'nin yapısını ve gezegenlerin hareketlerini anlamalarına yardımcı olmak amacıyla bir simülasyon gerçekleştirilebilir. Bu simülasyon sırasında öğrenciler, Güneş, gezegenler ve uydularının konumlarını ve hareketlerini canlandırarak gözlemleyebilirler.

Simülasyonlar, fen ve teknoloji derslerinde birçok farklı alanı kapsayabilir. Örneğin, canlıların yaşam döngüsünü, hücre bölünmesini, ekosistemleri, kimyasal reaksiyonları veya fiziksel olayları simüle etmek için kullanılabilir. Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla bu olayları kendi başlarına keşfedebilir, deneyimleyebilir. Bu, öğrencilerin gözlem, veri toplama, hipotez oluşturma ve sonuç çıkarma gibi bilimsel yöntemleri uygulamalarını teşvik eder.

Simülasyonlar ayrıca fen ve teknoloji derslerinde laboratuvar deneylerinin alternatifi olarak da kullanılabilir. Öğrenciler, gerçek dünyada pahalı veya tehlikeli deneylerin yapılamayacağı durumlarda simülasyonlar aracılığıyla deney yapabilir ve sonuçları analiz edebilir. Bu, öğrencilere hem güvenli bir ortamda fen kavramlarını keşfetme hem de analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme imkânı tanır.

Simülasyon yöntemi, öğrencilerin fen ve teknoloji konularını daha iyi anlamalarına yardımcı olmanın yanı sıra, onları bilim dünyasının içine çekmeyi ve fen alanlarına ilgi duymalarını sağlamayı hedefler. Simülasyonlar, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerini, eleştirel analiz yapmalarını, takım çalışması yapmalarını ve bilimsel araştırma süreçlerini anlamalarını teşvik eder.

Simülasyon yöntemi, fen ve teknoloji derslerinde öğrencilere aktif, görsel ve deneyimsel bir öğrenme deneyimi sunan etkili bir öğretim stratejisidir. Bu yöntem, fen ve teknoloji konularının anlaşılmasını derinleştirmek, analitik düşünme becerilerini geliştirmek ve öğrencileri bilimsel araştırma sürecine dâhil etmek için kullanılabilir.

Simülasyon Yönteminin Amaçları.

Simülasyon yöntemi, eğitim alanında gerçek yaşam durumlarını simüle eden bir stratejidir ve çeşitli amaçları barındırmaktadır. Bu amaçlar şu şekilde ifade edilebilir:

- ✓ Simülasyonlar, öğrencilere teorik bilgileri pratik uygulamalara dönüştürme imkânı sağlayarak mesleki becerilerin etkili bir şekilde geliştirilmesini hedefler.
- ✓ Özellikle sağlık, havacılık ve mühendislik gibi risk taşıyan meslek alanlarında, simülasyonlar öğrencilere gerçek dünya koşullarında karşılaşılabilecekleri riskli durumları güvenli bir ortamda deneme ve çözme şansı sunar.
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilere karmaşık durumlarla baş etme ve doğru kararlar alma becerilerini geliştirme fırsatı tanıyarak analitik düşünce ve problem çözme yeteneklerini güçlendirir.
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilere etkileşimli bir ortamda birlikte çalışma ve etkili iletişim kurma becerilerini geliştirme imkânı sağlayarak takım halindeki performanslarını artırır.
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilere öğrenilen teorik bilgileri gerçek yaşam bağlamında uygulama şansı tanıyarak öğrenmeyi daha somut ve anlam dolu hale getirir.
- ✓ Öğrenci performansını objektif bir şekilde değerlendirme ve geri bildirim alarak bireysel gelişim alanlarını belirleme imkânı sunar.

Simülasyon Yönteminin Avantajları.

Simülasyon yönteminin birçok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlardan detaylıca bahsedecek olursak;

- ✓ Simülasyonlar gerçekçi deneyim sağlarlar. Öğrencilere gerçek dünya deneyimlerini taklit eden bir ortam sunar. Laboratuvarlarda gerçekleştirilemeyen tehlikeli veya maliyeti yüksek deneyleri sanal olarak gerçekleştirilebilir. Bu durum, öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili pratik deneyimler yaşamalarını, öğrenmenin içine dâhil olmalarını sağlar ve gerçek hayatta karşılaşacakları durumlara kalıcı çözüm bulmalarını sağlar (Bozkurt, 2008).
- ✓ Simülasyonlar daha kolay yapılabilen deneyler sağlar. Bazı deneylerin gerçekleştirilmesi çok zor veya imkânsız olabilir. Bu durumlarda, simülasyon yöntemi kullanılarak deneylerin yapılması mümkün hale gelerek kavram yanlışlarını azaltarak kalıcı öğrenmeyi sağlar (İlyasoğlu & Aydın, 2014). Örneğin, farklı bir coğrafi konumda, hatta uzayda gerçekleştirilebilecek bir deneyin simülasyonu, bilgisayar ortamında ya da tasarlanan bir simülasyon ortamında daha uygun maliyetle yapılabilir. Yine bir anda gerçekleşebilen bir olay simülasyonlar sayesinde tek tek incelenebilir hale getirilerek izleme ve inceleme fırsatı verir (Roblyer, 2003).
- ✓ Simülasyon yöntemi, deney sonuçlarının tekrarlanabilirliğini artırır. Fen bilimlerindeki deneylerin tekrarlanabilir olması, sonuçların doğruluğunu artırır ve fen bilimlerindeki çalışmaların güvenilirliğini sağlar. Simülasyon yöntemleri de aynı olayın aynı sonucu vermesi sebebiyle güvenilirdir.
- ✓ Simülasyon yöntemi kullanılarak oluşturulan uygulamalarda elde edilen sonuçlar, kolayca analiz edilebilir. Çünkü simülasyonlarda, deney sonuçlarını etkileyen tüm faktörler kontrol altındadır ve sonuçlar daha belirgin bir şekilde gösterilebilir.
- ✓ Simülasyon yöntemi, fen bilimlerinde gelecekteki olayların tahmin edilmesinde kullanılabilir. Bu da öngörülerin gerçekçi olmasını sağlar. Örneğin, iklim değişikliğinin etkilerinin öngörülmesinde simülasyon yöntemi kullanılabilir ya da hava durumunun hesaplanması için kullanılan simülasyonlar sayesinde adım adım hava durumu gözlemlenebilir.
- ✓ Simülasyon yöntemi, gerçek deneylerin yapılmasına göre çok daha az maliyetlidir. Gerçek deneyler için gereken araçlar ve malzemelerin temin edilmesi, deneylerin yapılması ve sonuçların analiz edilmesi için harcanan maliyetler, simülasyon yöntemi kullanılarak yapılan deneylere göre çok daha yüksek olabilir.

- ✓ Simülasyon yöntemi, gerçek deneylerden çok daha hızlı sonuçlar elde edilmesini sağlar. Gerçek deneylerde, deneylerin yapılması ve sonuçların elde edilmesi için daha fazla zaman harcanması gerekirken, simülasyon yöntemi ile hızlı bir şekilde uygulama yapılarak sonuçlar elde edilebilir (Dinçer & Güçlü, 2013).
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilere hata yapma ve deneme-yanılma sürecini yaşama imkânı verir. Öğrenciler, farklı parametreleri değiştirerek sonuçları gözlemleyebilir ve deneylerinde istedikleri şekilde ayarlamalar yapabilirler. Bu, öğrencilerin fen bilimlerinde keşfetme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlar.
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin uzaktan erişebileceği ve kolayca paylaşabileceği bir şekilde tasarlanabilir. İnternet ve bilgisayarların bulunduğu herhangi bir yerde kullanılabilmesi sağlanabilir. Bu, öğrencilerin kendi hızlarında çalışmasını ve coğrafi sınırlamaların üstesinden gelmesini sağlar. Ayrıca, simülasyonların öğrenciler ve öğretmenler arasında kolayca paylaşılabilmesi, iş birliğini teşvik eder ve öğrenme deneyimini zenginleştirir.

Simülasyon Yönteminin Sınırlılıkları.

Simülasyon yönteminin birçok avantajı olsa da sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıkları şu şekilde sıralayabiliriz.

- ✓ Simülasyonlar, gerçek dünyadaki deneyimleri taklit etse de tamamen gerçekliği yansıtamazlar. Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla deneyimledikleri olayları gerçek dünyadaki deneyimlerle karşılaştırmak zorunda kalabilirler. Bu durum, gerçeklik algısını zayıflatabilir.
- ✓ Simülasyonlarda kullanılan verilerin doğru olmaması veya simülasyonun yanlış yapılandırılması, yanlış sonuçlara neden olabilir.
- ✓ Bazı simülasyonlar çok karmaşık olabilir. Karmaşık simülasyonların kurulumu, yürütülmesi ve analizi, uzmanlık gerektirebilir ve bu süreçler zaman alıcı olabilir. Öğrencilerin akıllarını karıştırabilir (Küçükahmet, 1998).
- ✓ Simülasyonlar bazen yüksek maliyetli olabilir. Karmaşık simülasyonların yapılması için özel yazılımlar, donanımlar veya lisanslar gerekebilir. Ayrıca, öğrencilerin simülasyonlara erişimi için uygun teknolojik ekipmanlara da sahip olmaları gerekebilir. Bu nedenle, simülasyon yönteminde bazen yüksek bir maliyetlerle karşılaşılabilir (Yereoğlu, 2001).
- ✓ Simülasyon yazılımlarının bazen kullanımları sınırlı olabilir. Özellikle simüle edilecek olayın gerçek hayatta yapılması gerekiyorsa, simülasyon yöntemi kullanılamayabilir.

- ✓ Bilgisayar destekli öğretimin sınırlılıklarından biri olan teknoloji bağımlılığı simülasyon yönteminde de geçerlidir. Simülasyonlar, teknolojiye dayalı oldukları için teknoloji arızaları veya internet bağlantısı sorunları gibi teknik sorunlara duyarlıdır. Bu durum, simülasyonların kullanımını aksatabilir ve öğrencilerin öğrenme sürecinde kesintilere neden olabilir. Elektrik kesintisi gibi durumlarda arızalanabilir hatta bozulabilir (Bıçak, 2019).
- ✓ Simülasyonlar, öğrencilerin birlikte çalışma, tartışma veya deneyimlerini paylaşma gibi sosyal etkileşimlerini azaltabilir. Gerçek dünya deneyimleri genellikle grup çalışmalarını veya ekip projelerini içerirken, simülasyonlar daha bireysel bir öğrenme deneyimi sunabilir.
- ✓ Öğrenciler gerçek dünya deneyleri yaparken sınırlı bir özgürlük hissi yaşayabilir. Simülasyonlarda ise simülasyon tarafından belirlenen parametreler çerçevesinde çalışmak zorunda kalabilirler. Bu durum, öğrencilerin kendi keşiflerini yapma ve deneyimlerini özgün bir şekilde tasarlama fırsatını sınırlayabilir. Tüm duyu organlarına hitap etmediği için gerçeğin aynısı değildir (Bıçak, 2019).

Işık Ünitesi Öğretimi

Piaget (1955), öğrencilerin eğitim amaçlı hazırlanan nesnelerle etkileşime girerek kendi bilgi anlamlandırmalarının kilit bir öneme sahip olduğunu söylemektedir. Bruner'e (1966) göre ise öğrenme, dokunma, hissetme, etkileşime girme ve duyu organlarını kullanma sürecidir. Duyu organlarını etkili bir şekilde kullanarak etkileşimli bir eğitim sürecine giren öğrencilerin, soyut kavramları somut nesnelerle ilişkilendirip deneyimleyerek soyut düşüncelerini somut bir şekilde deneyime dönüştürebilecekleri belirtilmektedir (Merkouris vd., 2019). Bu bağlamda, somut materyallerin kullanımının, öğrencilerin daha kalıcı öğrenmeler elde etmelerine katkı sağladığı söylenebilir.

MEB tarafından yapılan müfredat güncellemeleri arasında fen bilimleri dersindeki öne çıkan değişikliklerden biri, "Işık" ünitesidir. Bu ünite, soyut düşünme kavramları içermesi nedeniyle, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki zorlandığı konular arasında öne çıkmaktadır. Işığın özellikleri ve davranışları, öğrencilerin soyut düşünce becerilerini zorlamakta ve bu da öğrenme sürecinde güçlük yaşamalarına neden olmaktadır. Bu sebeplerle, "Işık" ünitesi, fen bilimleri derslerinde öğrencilerin karşılaştığı öğrenme zorluklarının öncelikli bir konusu haline gelmiştir.

Fen ve teknoloji dersi, ilkokul dördüncü sınıftan itibaren ortaokul ve lise seviyelerinde zorunlu bir ders olarak yer almaktadır. İlkokul ve ortaokulda fen ve teknoloji olarak başlayan eğitim, lisede fizik, kimya ve biyoloji olarak branşlara ayrılarak devam etmektedir (Demirbaş

& Yağbasan, 2006). Ortaokullarda fen bilgisi dersinde ışık ünitesi, temel optik konseptleri üzerine odaklanır. Bu ünite, ışığın özellikleri, ışığın yayılma yolları, aynalar, mercekler ve renk gibi konuları içerir. Üniteye yer alan başlıklar Şekil 9'daki gibidir.

Şekil 9. Işık Ünitesinde Yer Alan Başlıklar

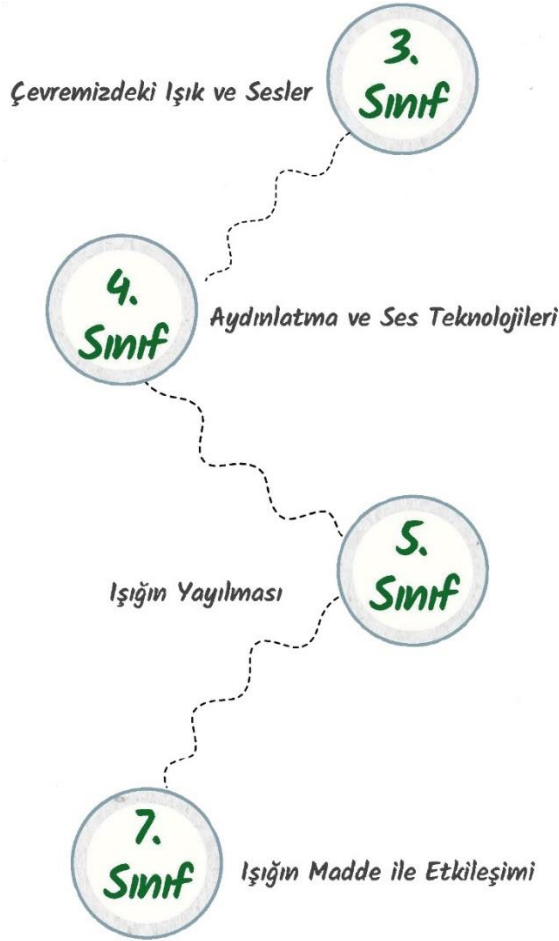
Işığın Temel Özellikleri	•Işığın tanımı, özellikleri, hızı, yansıma ve kırılma. •Renk spektrumu ve ışığın elektromanyetik tayfı.
Işığın Yayılma Yolları	•Işığın doğrusal yayılması. •Işığın yansıması ve kırılması. •Yansıma açıları ve kırılma indisleri.
Aynalar	•Düz aynaların özellikleri. •Düz aynalardan yansıyan ışık ışınlarının çizimi. •Odak noktası ve görüntü oluşturma.
Mercekler	•Mercek türleri: Konkav ve konveks mercekler. •Merceklerin özellikleri. •Merceklerle görüntü oluşturma.
Renk	•Renk oluşturan temel renkler. •Renk karışımları ve renk tekerleği. •Renklerin cisimler tarafından emilmesi ve yansıtılması.
Göz ve Işığın Algılanması	•Gözün temel yapıları. •Işığın gözde nasıl kırıldığı. •Renkli gözlükler ve renk körlüğü.
Optik Aletler	•Teleskop ve mikroskop gibi optik aletlerin temel çalışma prensipleri.

Bu konuların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için laboratuvar deneyleri, interaktif uygulamalar, simülasyonlar, görsel materyaller ve öğrenci etkinlikleri gibi çeşitli öğretim yöntemleri kullanılabilir. Ayrıca, öğrencilere günlük yaşamlarında karşılaştıkları optik olayları anlamalarına yardımcı olacak gerçek dünya uygulamaları da sunulmaktadır. Bu çeşitlendirilmiş öğretim stratejileri, fen bilgisi dersinde ışık ünitesinin öğrenciler tarafından daha derinlemesine kavranmasına katkı sağlayarak fen bilimine olan ilgilerini artırabilir.

Eğitim müfredatındaki sarmal yapı, derslerin sınıf seviyesine göre detaylandığını göstermektedir. Örneğin, beşinci sınıfta yer alan ışık ünitesinde “ışığın yayılması ve yansıması” anlatılırken, yedinci sınıfta daha detaya girilerek “ışığın yayılması, yansıması, soğurulması,

aynalar, renk oluşumu” gibi konular daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Lisede 10. sınıfta fizik dersinde “Optik” ünitesinde ise konu daha da detaylandırılarak işlenmektedir. Işık kavramının okullardaki sınıf seviyelerine Şekil 10’da gösterilmiştir.

Şekil 10. *Işık Kavramının Okullardaki Sınıf Seviyelerine Göre Öğretimi*



Akademik Başarının Önemi

Akademik başarı, bireyin bilişsel yeteneklerinin öğretmenler tarafından kullanılan puanlama sistemleri aracılığıyla değerlendirilen, psikomotor becerilerin dışında kalan bilgi, anlama ve öğrenme düzeylerini kapsayan bir kavramdır (Erdoğan, 2006). Bu bağlamda, bireyin eğitim sürecinde elde ettiği bilgi, kavrayış ve öğrenme becerilerinin ölçüldüğü değerlendirme sistemleri, akademik başarıyı belirlemek için kullanılır.

Fen bilgisi dersindeki akademik başarı, öğrencilerin bilimsel düşünce, kavramsal anlama ve deneyimsel becerilerini geliştirmek adına önemli bir göstergedir. Bu başarı, öğrencinin fen bilimlerinde temel kavramları anlama düzeyini yansıtarak bilimsel yöntemle problem çözme yeteneklerini değerlendirir. Fen bilgisi, matematik, fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilim alanlarını içerdği için, bu derslerdeki başarı genel bilimsel bilgi düzeyini belirler.

Akademik başarı, öğrencinin deney tasarlama, veri toplama, analiz yapma ve sonuçları yorumlama yeteneklerini içerir. Bu beceriler, öğrencinin bilimsel araştırma ve keşif süreçlerine katılma kapasitesini belirler. Fen bilgisi dersindeki başarı, öğrencinin öğrenmeyi sürdürme, bilgiye dayalı sorunları çözme ve eleştirel düşünce becerilerini geliştirme sürecinde kilit bir rol oynar.

Fen bilgisi dersindeki yüksek akademik başarı, öğrencilerin çeşitli meslek alanlarına yönelme olasılığını artırır. Mühendislik, tıp, çevre bilimleri, biyoteknoloji gibi alanlarda başarı gösteren öğrenciler, ileriki kariyerlerinde daha fazla fırsata sahip olabilirler.

Fene Yönelik Tutumun Önemi

Tutum, bir bireyin uyarıcıya yönelik zihinsel tepkilerini ifade eder. Eğitimde kalıcı ve etkili öğrenmenin sağlanabilmesi için öğrencilerin derse yönelik tutumlarının önemli bir etken olduğu kabul edilmektedir. Tutum, bireyin deneyim, bilgi, duygu ve motivasyonlarına dayanarak zihinsel, duygusal ve davranışsal tepkilerini örgütlediği bir ön eğilim olarak tanımlanmaktadır (Demirel, 2020). Tutum, gözlenemeyen duygusal ve bilişsel unsurlardan oluşmasına rağmen, bireylerin davranışları ve duygusal tepkileri üzerinden çıkarımlar yapılabilir (İncekara, 2023).

Tutumun özellikleri arasında, sonradan yaşantı yoluyla kazanılması, belirli bir zaman devamlılık göstermesi, çevreyi anlamaya yardımcı olması, insan-nesne ilişkisinde yanlılığın ortaya çıkması, kişisel ve toplumsal düzeyde var olması, nesnelere yönelik tutumun karşılaştırmalara dayanması, tepki gösterme eğilimini içermesi ve davranışları belirleme rolü bulunması yer almaktadır (Tavşancıl, 2006).

Tutumun öğrenme süreçleri üzerinde etkili bir faktör olduğu düşünüldüğünde, bu özelliklerin doğru bir şekilde ölçülmesi büyük bir öneme sahiptir (Kenar & Balcı, 2012). Olumlu tutumlar, öğrencinin bilgi edinme, beceri geliştirme ve motivasyonunu artırma kapasitesine sahip olabilir (Adıgüzel, 2015). Öğrenci tutumlarının göz ardı edildiği öğretim ortamlarında ise başarılı öğrenme deneyimlerinin sağlanması zorlaşabilir (Akman-Selçuk, 2019). Dolayısıyla, eğitim-öğretimde hedeflenen başarıya ulaşmak için öğrenci tutumlarının bilinmesi ve anlaşılması kritik bir öneme sahiptir (Kazazoğlu, 2013).

Tutum kavramı, bilişsel, duygusal ve davranışsal boyutlarıyla karmaşık bir yapıya sahiptir. Tutumlar, uzun süre etkili olmalarının yanı sıra farklı birimler arasında tutarlı davranış özellikleri gösterirler. Bireyin tutumunun davranışa dönüşmesinde, çevresel faktörlerin de etkisi bulunmaktadır. Ortam koşulları, tutum-davranış bağlantısını etkileyen unsurlardandır.

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin bilgi ve becerilerinin yanı sıra olumlu tutum ve değer yargılarının oluşmasını sağlamaktır. Bilişsel, duygusal ve psiko-motor boyutları kapsayan tutumların gelişimi, ilerideki başarı üzerinde etkilidir. Dolayısıyla, eğitim programları tasarlanırken tutum gelişiminin desteklenmesi önem taşır. Uygun öğretim yöntemlerinin seçimi ve çevresel etmenlerin göz önünde bulundurulması sayesinde, davranışların etkilenmesi de hedeflenebilir. Böylece gelecekte fen alanlarındaki çalışmalara katkı sağlayacak bireyler yetiştirilebilir (Balım vd., 2009).

Alanyazın Taraması

Bu bölümde fen eğitimi ve materyal kullanımının gerekliliği, bilgisayar destekli öğretim ve simülasyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarla ilgili alan yazın taraması mevcuttur.

Yapılan literatür çalışmasında deney seti tarzında belirli bir konuda birçok deneyi birleştirilerek oluşturulmuş, elektronik destekli, tek bir arayüz üzerinde çalışan herhangi bir materyale ya da çalışmaya rastlanılamamıştır. Çalışmalar genellikle basit deney araç-gereçleri, bilgisayar destekli öğretim yöntemi, PHET, Algodoo gibi simülasyon yazılımlarıyla gerçekleştirilmiş olup, bilgisayar destekli öğretim yöntemi, STEM, simülasyon tabanlı yazılımların kullanıldığı sınıfların geleneksel öğretim yöntemi kullanılan sınıflara karşı başarılarının karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Basit Araç Gereçler Kullanılarak Hazırlanan Çalışmalar

Literatür taramasında basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin okullarda uygulandığı görülmektedir. Okullarda uygulanan basit araç gereçlerin öğrencilerin fen eğitiminde olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu kısımda, basit araç gereçler kullanılarak hazırlanan birkaç çalışma incelenmiştir.

İpek (2007) tarafından uygulanan çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencileri için geliştirilen "Yaşamdaki Elektrik" ünitesine yönelik öğretim materyallerinin etkililiğini değerlendirmektir. Araştırma, 2006-2007 öğretim yılında Trabzon'daki bir ilköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere ön test ve son test olarak "Yaşamdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi" uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilerin hazırladığı poster ve proje sunumları, rubrikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğretmen ve öğrencilerin materyallerle ilgili görüşlerini almak için mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yeni yaklaşıma uygun materyallerin kullanıldığı derslerde öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenme sağladığını ve derslere daha fazla ilgi gösterdiklerini göstermiştir. Materyallerin öğrenci düzeyine uygun olması, öğretmenin ders yükünü hafifletmiştir.

Başdaş (2007) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim altıncı sınıf öğrencileri üzerinde "Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri" yönteminin etkilerini incelemiştir. Deney grubunda bu yöntem, kontrol gruplarında ise geleneksel fen öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerde bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve fen dersine yönelik motivasyonun kontrol gruplarına göre anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür. Deney grubu öğretmeniyle yapılan görüşmelerde "Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri" yönteminin öğrencilere bilimsel tutum kazandırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Öztürk'ün (2007) gerçekleştirdiği araştırma, öğrencilerin fen bilgisi dersinde basit araç gereçlerle gerçekleştirdikleri deneylerin akademik başarılarına, kavram öğrenmelerine ve tutumlarına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. İstanbul ilindeki bir ilköğretim okulunun yedinci sınıflarındaki toplam 66 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerden elde edilen veriler geleneksel öğretim yöntemiyle fen bilgisi dersini işleyen kontrol grubuyla, basit malzemelerle deneyler yaptırılarak öğrenmeyi teşvik edilen deney grubu arasında karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin basit malzemelerle deneyler yaparak fen bilgisi dersini işlemelerinin, akademik başarılarını, kavram öğrenmelerini ve dersle ilgili tutumlarını geleneksel öğretim yöntemine göre daha fazla artırdığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, fen bilgisi öğretiminde basit araç gereçlerin kullanımının öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etki sağlayabileceğini göstermektedir.

Başkurt (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinde basit malzemelerle yapılan deneylerin öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Kayseri'de ilköğretim okulundaki yedinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın modeli, ön test-son test tek gruplu desenini içermektedir. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Uygulama, Kuvvet ve Hareket ünitesinde basit malzemelerle yapılan deneyleri içermiştir ve dört hafta boyunca devam etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, basit malzemelerle yapılan fen deneylerinin öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir. Bu olumlu etki, kız ve erkek öğrenciler arasında ayrı ayrı incelendiğinde de gözlemlenmiştir. Hem kız hem de erkek öğrencilerin uygulanan yöntem sonrasında olumlu bir tutum geliştirdikleri belirlenmiştir. Cinsiyet bazında ise anlamlı bir farklılık saptanamamıştır.

Çömek ve Önen (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının basit araç-gereçlerle yapılan fen deneylerine ve bu deneylerin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, betimsel bir modelde

gerçekleştirilmiş olup, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesinde 2008-2009 eğitim-öğretim yılı bahar dönemindeki "Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II" dersinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarına yöneltilen dördümlü Likert tipindeki on iki madde içeren bir anketle basit araç-gereçlerle yapılan deneylere ilişkin görüşleri ölçülmüştür. Ayrıca, altı açık uçlu sorudan oluşan bir diğer veri toplama aracı kullanılarak öğretmen adaylarının basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adayları basit araç-gereçlerle yapılan fen deneylerine olumlu bir tutum sergilemişlerdir. Adaylar, bu deneylerin öğrencilere etkili bir şekilde öğretim sağlayabileceği konusunda olumlu görüşlere sahiptir.

Sunar (2017) tarafından yürütülen araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki devlet ve özel okullarda çalışan Fen Bilgisi Öğretmenleri üzerinde sorgulamaya dayalı öğretim yöntemiyle işlenen basit araç gereçlere dayalı etkinliklerin etkisini incelemiştir. Araştırmada, ön test-son test tek denekli araştırma deseni kullanılmış olup katılımcılara Yaşam Temelli Sorular Testi (YTST), Geleneksel Sorunlar Testi (GST), Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve Basit Araç Gereçlere Dayalı Etkinliklerle İlgili Görüş Anketi (GA) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bayan öğretmenlerin Bilimsel Süreç Becerileri testindeki puanları erkek öğretmenlerinkinden yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Geleneksel Sorunlar Testinde ise erkek öğretmenlerin puanları, bayan öğretmenlerinkinden daha yüksektir. Ancak, Yaşam Temelli Sorular Testinde tam tersi bir durum gözlenmektedir. Ayrıca, Yaşam Temelli Sorular ve Geleneksel Sorunlar testlerinde son test puanlarının, ön test puanlarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yükseldiği belirlenmiştir.

Nasırlı (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile öğrencilerin fen bilgisi dersinde basit araç gereçlerle yaptıkları açık uçlu deneylerin başarılarına ve bilimsel bilgiye ulaşma becerilerine etkisini incelemiştir. Deneyler, MEB öğretim programlarına uygun olarak seçilmiş ve günlük hayattaki malzemelerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinden oluşan 147 kişilik bir grup kullanılmıştır. Araştırma, tek grup ön test-son test modelini kullanarak yürütülmüştür. Öğrencilere uygulanan "Fen Deneylerinin Bilimsel Bilgiye Ulaşmadaki Etkisi" anketi ile önceki ve sonraki bilgi düzeyleri karşılaştırılmıştır. Deneylerin ardından, öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanma, yorumlama ve fen bilimlerini günlük hayatın bir parçası olarak görmeye yönelik düşüncelerinde olumlu bir gelişme gözlemlenmiştir. Bu durum, basit araç gereçlerle gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerin fen bilimleri konularındaki düşünce becerilerini geliştirmeye ve günlük hayatlarıyla bağlantılarını artırmaya potansiyel sağladığını göstermektedir.

Ertam (2023) tarafından yapılan çalışmanın amacı, “Uzay araştırmaları” konusunda STEM eğitim yaklaşımına göre geliştirilen rehber materyallerin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve yaratıcılık becerilerine etkisini değerlendirmektir. Araştırmada, deney grubunda STEM eğitim yaklaşımına dayalı öğretim materyali kullanılırken, kontrol grubunda mevcut öğretim programının temel aldığı materyaller kullanılmıştır. Toplam 55 öğrencinin yer aldığı çalışmada, iki aşamalı uzay araştırmaları konusu kavram testi ve yaratıcılık beceri testi kullanılmıştır. Sonuçta, STEM eğitim yaklaşımıyla hazırlanan materyallerin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve yaratıcılık becerilerini geliştirmede, kontrol grubundaki mevcut öğretim materyallerine göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Literatür taramasında incelenen çalışmalar, basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin öğrencilere yönelik fen eğitiminde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Bu deneylerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, akademik başarılarını, fen dersine olan motivasyonlarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Öğrencilere basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin uygulanması, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha etkili bir şekilde öğrenmelerini ve kavramları somutlaştırmalarını sağlamaktadır. Bu deneyler, öğrencilerin fen dersine olan ilgisini artırarak fen bilimlerine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Araştırmalardan elde edilen bulgular, öğrencilerin basit araç-gereçlerle yapılan deneylere olumlu bir tutum sergilediğini ve bu deneylerin öğrencilere etkili bir şekilde öğretim sağlayabileceği konusunda olumlu görüşlere sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu nedenle, fen eğitiminde basit araç-gereçlerin kullanılması, öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerini artırabilir ve öğrenmelerini daha etkili hale getirebilir.

Bilgisayar Destekli Öğretim ve Simülasyon Yöntemi Kullanılan Çalışmalar

Simülasyon yönteminin fen ve teknoloji dersinde kullanıldığı araştırmalara sık sık rastlanılmaktadır. Olumlu sonuç alınamamış birkaç çalışma olsa da birçok çalışmada simülasyon yönteminin başarılı olduğu söylenebilir. Nitekim “Türkiye’de 2015-2019 Yılları Arasında Fen Eğitimi Alanında Simülasyon Kullanılarak Yapılan Tez Çalışmalarının Betimsel Analizi” adlı çalışmada incelenen sekiz çalışmadan, iki çalışmada simülasyon yönteminin akademik başarıyı etkilemediği, üç çalışmadan birinde ise fene yönelik tutuma etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Simülasyon yönteminin kalıcılığa etkisinin ise üç çalışmanın tamamında olumlu sonuç alındığı bildirilmiştir. Özet olarak verilere bakıldığında “%82.35’inde istatistiksel olarak olumlu yönde fark ortaya çıkmışken %17.65’inde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir” şeklinde bildirilmektedir (Yazıcı vd., 2022).

Yazıcı vd.'nin (2022) “Türkiye’de 2015-2019 Yılları Arasında Fen Eğitimi Alanında Simülasyon Kullanılarak Yapılan Tez Çalışmalarının Betimsel Analiz” çalışmasında Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında fen bilimleri alanında simülasyon yönteminin kullanıldığı YÖK Ulusal Tez Merkezinde yayınlanan Türkçe tezler analiz edilmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi kullanılan çalışmada, bulgulara göre simülasyon yönteminin genel olarak revaçta bir yöntem olduğu, kullanımının sonuçlarının olumlu yönde olduğu, birkaç çalışma hariç genel olarak anlamlı istatistik farklar gösterildiği, öğrenci görüşlerinin genellikle olumlu olduğu belirtilmiştir.

Simülasyon yönteminin fen ve teknoloji derslerinde kullanımıyla ilgili yapılan araştırmalardan elde edilen genel sonuçlar, öğrencilerin akademik başarıları, kavramları anlama düzeyleri ve fen bilimlerine karşı tutumları üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Çoğu çalışmada simülasyon yöntemiyle yapılan öğretimin, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırdığı, kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı ve akademik başarılarını yükselttiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmalar, bu teknolojik araçların öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve fen bilimlerine olan tutumu iyileştirdiğini göstermektedir. Bilgisayar animasyonları, soyut kavramların daha somut bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olabilirken, simülasyonlar öğrencilere etkileşimli ve deneyimsel öğrenme fırsatları sunarak fen konularına karşı ilgi ve tutumlarını artırabilmektedir.

Ayrıca, bu teknolojik araçların kullanımının geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu ve öğrencilerin bilimsel çalışmalara karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine katkı sağladığı belirtilmektedir. Teknolojinin, ilkökul öğrencilerinin öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğini ve akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Öğrencilere etkileşimli ve görsel araçlarla sunulan içerikler, öğrenme deneyimlerini zenginleştirebilir ve fen bilimlerine olan ilgilerini artırabilir.

Genel olarak simülasyon yöntemi fen ve teknoloji derslerinde öğrenci başarısını ve fen bilimlerine karşı tutumları olumlu yönde etkileyebilen etkili bir öğretim aracı olarak kabul edilmektedir. Yine de bu yöntemin etkilerini değerlendiren çalışmalar arasında bazı çeşitlilikler bulunmaktadır. Bu farklılıkların sebepleri çeşitli olabilir, örneğin uygulanan yöntemlerin farklılıkları, öğrenci gruplarının özellikleri veya kullanılan simülasyon programlarının özellikleri gibi faktörler etkili olabilir. Bu nedenle, simülasyon yönteminin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğrenci grubu, ders içeriği ve kullanılan simülasyon programının dikkate alınması önemlidir ayrıca bu teknolojik araçların etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin uygun eğitim ve destek alması gereklidir.

Literatür taramasına ait sonuçlar Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 1. *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Simülasyon Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalara Dair Literatür Tablosu*

Yazar	Amaç	Yöntem	İncelenen Değişkenler	Örneklem	Veri Toplama Araçları/Analizi	Sonuç
Aycan ve Ercan (2002)	Fizik öğretiminde bilgisayarları daha işlevsel bir eğitim-öğretim aracı olarak kullanma hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, öğrenme sürecinde zorluk yaşandığı düşünülen "Yeryüzünde Hareket" konusu bilgisayar ortamında öğretilmeye çalışılmıştır.	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)	Akademik başarı	222 öğrenci	Akademik başarı testi	Çalışma grubundaki öğrencilerin, bilgisayar ortamında "Yeryüzünde Hareket" konusunu son derece ilgi çekici ve akılda kalıcı bir şekilde değerlendirmeleri dikkat çekicidir. Bu düşünce, son test sonuçlarıyla birlikte başarı oranlarının kontrol grubuna kıyasla daha üst seviyelerde olmasıyla da desteklenmiştir.
Yenice vd. (2003)	Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın hedeflerine ulaşma düzeyini belirleme amacıyla bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanılmıştır	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)	Akademik başarı	70 öğrenci	Başarı Testi	Bilgisayar destekli öğretim yöntemi uygulanan grup, fen bilgisi dersinin hedeflerine ulaşma düzeyinde olumlu etki göstermiştir.
Akçay vd. (2005)	Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim modelinin geleneksel öğretimle karşılaştırıldığında öğrenci başarısını nasıl etkilediği araştırılmıştır.	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)	Akademik başarı	50 öğrenci	Başarı testi	Fen eğitiminde, BDÖ'nün geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.
Salgut (2007)	Bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemine etkisini araştırmıştır.	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)	Akademik başarı	46 öğrenci	Uygulamalı akademik başarı testi	Bilgisayar destekli öğretim ile ders işlenmesinin olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Bozkurt (2008)	Fizik eğitimi alanında gerçekleştirilen bu çalışma, sanal laboratuvar uygulamasıyla yapılan öğretimin, geleneksel laboratuvar yöntemiyle yapılan öğretime kıyasla öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) Sanal laboratuvar uygulaması	Akademik başarı Tutum	115 öğrenci	Başarı Testi Anket Mülakat	Araştırmada, sanal laboratuvar uygulamasını yapan gruplar (SG-S) lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.
Rotbain vd. (2008)	Biyoloji dersinde "Moleküler Biyoloji" konusunda bilgisayar animasyonlarının etkisini araştırmışlardır.	Bilgisayar animasyonları	Akademik başarı		Akademik başarı testi Yarı yapılandırılmış görüşme formları	Çoktan seçmeli başarı testinde deney grubunda yer alan öğrencilerinin başarılarının kontrol grubu öğrencilerinin başarılarından anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarına göre animasyon kullanan öğrencilerin animasyonları sevdiği ve dikkatlerini çektiği görülmüştür. Soyut kavramlar da olsa moleküler biyolojinin animasyonlarla beraber daha somut bir şekle geldiği ve öğretilmesinin kolaylaştığı anlaşılmıştır.
Caner (2009)	Fizik öğrencilerinin bilgisayara dayalı laboratuvar (BDL) kullanımının optik kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir.	Bilgisayara Dayalı Laboratuvar (BDL) kullanımı	Akademik başarı	9 kişi	Nitel- Durum çalışması Akademik başarı Ders içi konuşma kaydı Yarı yapılandırılmış mülakatlar	BDL, anlatılan kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır. Öğrencilere kolaylıkla, kısa sürede ve tekrar tekrar deney yapma imkânı sunarak, grafiklerin görsel olması sayesinde kalıcı bilgi edinmelerine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda, BDL öğrencilerin sorgulama becerisini artırmaktadır.

Tablo1. (devamı)

Yazar	Amaç	Yöntem	İncelenen Değişkenler	Örneklem	Veri Toplama Araçları/Analizi	Sonuç
Pektaş vd. (2009)	Bilgisayar destekli öğretim materyalinin, geleneksel öğretim yöntemine karşı etkisi araştırılmıştır	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)	Akademik başarı	78 öğrenci	Ses ve ışık başarı testi Ön test ve son test olarak uygulanmıştır	Bilgisayar destekli öğretimin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Chen ve Howard (2010)	Bu araştırmayla simülasyon uygulamasının öğrencilerin fene ilişkin tutumları ve fen öğrenme üzerindeki etkisi incelenmiştir.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı Tutum	311 öğrenci	Akademik başarı testi Tutum Testi	Simülasyon uygulamasının öğrencilerin bilimsel çalışma yapan insanlara karşı tutum ve algılarında olumlu yönde değişimlere neden olduğunu göstermiştir.
Çömek ve Önen (2011)	Fen deneyleri konusunda basit araç gereçlerle yapılan deneylere ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek ve bu alanda hizmet içi eğitim semineri/çalıştay düzenleyerek etkinlik sonrasında öğretmenlerin bu konudaki kazanımlarını öğrenmek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.	Basit Araç Gereçlerle Yapılan Fen Deneyleri	Görüşler	149 öğretmen	Öğretmenlerin basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri ile ilgili görüşleri ölçeği Öğretmenlerin basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri çalıştay ile ilgili değerlendirmeleri ölçeği	Basit araç gereçlerle yapılan 29 deney sonrasında toplanan veriler, eğitim sonrasında fen bilgisi öğretmenlerinin %100'ünün ve sınıf öğretmenlerinin %96'sının, gerçekleştirilen deneylerden ilham alarak yeni deneyler yapabileceklerine inandıklarını ortaya koymuştur.
Y. Koç vd. (2013)	Bilgisayar animasyonlarını kullanmanın, öğrencilerin Fen Bilgisi dersine karşı tutumuna, akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve epistemolojik tutumlarına etkisi araştırılmıştır.	Bilgisayar Animasyonları	Akademik Başarı Fen ve Teknoloji Dersine karşı Tutum Epistemolojik Tutum Kalıcılık	42 öğrenci	Akademik başarı testi (ABT), Fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği (FTTÖ), Epistemolojik tutum Ölçeği (ETÖ) Kalıcılık testi (KT)	Bilgisayar animasyonlarının kullanımının, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir.
Küçük (2014)	Işık ünitesinde simülasyon yönteminin kullanılmasının, öğrencilerin fen başarısına ve fen tutumlarına etkisini araştırmak amaçlamaktadır.	Simülasyon yöntemi	Akademik Başarı Tutum	98 öğrenci	Akademik başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmış.	Akademik başarıyı artırdığı, tutumlarda farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.
Mor (2016)	Bu araştırma, fen ve teknoloji dersinde bilgisayar destekli öğretim yöntemi (BDÖY) ile geleneksel öğretim yöntemi (GÖY) arasındaki farkları inceleyerek öğrenci başarısına, bilgi kalıcılık düzeyine olan etkilerini ve öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.	Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi	Akademik başarı Kalıcılık	37 öğrenci	Başarı testi ve yapılandırılmış görüşme formu	BDÖY lehine anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğrenci görüşleri incelendiğinde BDÖY'ne yönelik olumlu görüşler alınmıştır.
İ. Özer vd. (2016)	6. Sınıf fen bilimleri dersinde, Algodoo yazılımı tarafından geliştirilmiş simülasyonların öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	Durum çalışması	Görüşler	6 öğrenci	Görüşme formu	Algodoo yazılımının fen bilimleri derslerinde kullanılmasına yönelik öğrencilerin görüşleri de olumludur. Öğrenciler, Algodoo yazılımının kendilerinin öğrenmelerine yardımcı olduğunu ve derslerini daha eğlenceli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Akademik başarıyı artırdığı da tespit edilmiştir.

Tablo1. (devamı)

Yazar	Amaç	Yöntem	İncelenen Değişkenler	Örneklem	Veri Toplama Araçları/Analizi	Sonuç
F. Şimşek (2017)	Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi araştırılmıştır.	Animasyon ve Simülasyon yöntemleri	Akademik başarı Kalıcılık	42 öğrenci	Akademik başarı testi Öğrenci görüşleri anket	Elde edilen bulgulara göre animasyon ve simülasyonlarla destekli fen eğitiminin, öğrencilerin akademik başarılarını ve elde edilen bilgilerin kalıcılığını artırdığı gözlemlenmiştir. Betimsel analiz kısmında ise öğrencilerin uygulamadan memnun olduğu sonucuna varılmıştır.
Dağdalan ve Taş (2017)	Altıncı sınıf öğrencilerinin Bileşke Kuvvet konusuyla ilgili simülasyon destekli bir materyal kullanarak ders işlemenin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı Fene Yönelik Tutum	41 öğrenci		Elde edilen sonuçlara göre, akademik başarı açısından simülasyon destekli materyal kullanan deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin fene yönelik tutumlarının da olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir.
Chauhan (2017)	İlköğretim öğrencilerinin üzerinde teknolojinin etkisini araştırmıştır.	Meta Analiz çalışması		112 makale	Meta Analizi	İlkokul öğrencilerinin öğrenmeleri üzerinde teknolojinin istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.
Mihindo vd. (2017)	Kenya'daki ortaöğretim öğrencilerinin kimya dersindeki başarılarına bilgisayar destekli simülasyon programlarının etkisini araştırmıştır.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı	175 öğrenci	Akademik başarı testi	Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeyinin çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bilgisayar destekli simülasyon programının kimya dersi kavram ve ilkelerinin anlaşılmasında olumlu bir katkı sağladığı sonucu rapor edilmiştir.
Namlı (2018)	Mevcut program olan araştırma sorgulama dayalı öğretime, alternatif olarak uygulanan bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) ve gezi gözlem tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen konusundaki tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.	Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) ve Gezi Gözlem Tekniği (GGT),	Akademik başarı Tutum	138 öğrenci	Işık ünitesi akademik başarı testi (İÜABT) Fene karşı tutumlarını belirlemek amacıyla fene karşı tutum testi (FKTT)	Animasyon destekli kavram karikatürlerinin öğrencilerin akademik gelişimi ve başarısına olumlu yönde katkı sağladığı belirtilmiştir. Ancak, araştırma sonuçlarına göre, bu yöntemin öğrencilerin fene karşı tutumlarında bir gelişim sağlamadığı ortaya konmuştur.
Pınarkaya (2018)	Araştırma, aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konularında animasyon destekli kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin ders başarıları, kavram yanlışları ve fen bilimlerine yönelik tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır.	Simülasyon destekli kavram karikatürleri	Akademik başarı Kavram yanlışları Tutum	40 öğrenci	Akademik başarı testi (açık uçlu sorular) kullanılmış. Nitel veriler için yapılandırılmış görüşme formu	Araştırma sonuçları, animasyon destekli kavram karikatürlerinin öğrencilerin bu konulardaki başarılarını artırdığını, kavram yanlışlarını azalttığını ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.
Karahan (2018)	Çalışma, bilgisayar benzetimlerinin fen eğitiminde öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmıştır.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı	40 öğrenci	Fen akademik başarı testi (FABT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır.	Grupların son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.
Hannel ve Cuevas (2018)	Simülasyonların fen başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı	176 öğrenci	Akademik başarı testi	Geleneksel yöntemle işlenen derslerle simülasyon yöntemiyle işlenen dersler arasında fen başarıları açısından önemli ölçüde fark olduğunu göstermektedir.
Nkemakolam vd. (2018)	Simülasyonların kimya dersindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı	118 öğrenci	Akademik başarı testi	Kimya dersinde kullanılan simülasyon etkinliklerinin dersin başarısını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Araştırma, örneklem grubunun cinsiyet farklılıklarının kimya dersindeki akademik başarıya ve kimya dersine olan ilgiye herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo1. (devamı)

Yazar	Amaç	Yöntem	İncelenen Değişkenler	Örneklem	Veri Toplama Araçları/Analizi	Sonuç
Zengin (2019)	Bu araştırma, ortaokul yedinci sınıf matematik dersi programında yer alan Eşitlik ve Denklem konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) yazılımlarının etkisini değerlendirmeyi ve yedinci sınıf öğrencilerin BDÖ ile ilgili düşüncelerini incelemeyi amaçlamaktadır.	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) Birebir (özel) öğretici yazılım Alıştırma ve uygulama yazılımı	Akademik başarı	72 öğrenci	Eşitlik ve denklem başarı testi (EDBT). Öğrenci mülakat formu (ÖMF).	Araştırma, bilgisayar destekli öğretim yazılımının öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, farklı başarı düzeylerinden oluşan gruplardaki öğrenciler, bilgisayar destekli öğretimle çalışmanın keyifli olduğunu ve bilişsel ile duygusal açıdan kendilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir.
Harman ve Yenikalayıcı (2019)	Renk kodları ile direnç okumada simülasyon kullanımının öğrencilerin başarısına etkisi araştırılmıştır	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı	60 öğrenci	Araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi (10 soru test usulü ve iki soru ise açık uçlu) uygulanmıştır.	Simülasyon desteğiyle direnç üzerinde renk kodlarının okunmasının öğrencilerin öğrenmelerinin üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin genel görüşlerine göre, bilgisayar destekli öğretim yazılımlarının bir dizi avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar arasında akılda kalıcı, pratik, görsel, eğlenceli, kolay ve anlamlı öğrenme, hızlı öğrenme, zamandan tasarruf sağlama, pratik kullanım ve direnç okumada kolaylık gibi unsurlar öne çıkmaktadır. Ancak, dezavantajlarına ilişkin görüşlerine göre, kafa karıştırıcı olması, gerçeğini görme isteği, ezber gerektirmesi, uğraştırıcı olması ve uzun zaman alması gibi durumlar belirtilmiştir.
Bayram (2019)	Bilgisayar destekli eğitim tekniklerinden simülasyon yöntemini, yedinci Sınıf öğrencilerine uygulamış, elektrik ünitesinde yer alan kavramları ve kavramları anlama düzeylerini ve fene karşı ilgililerini araştırmıştır.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı İlgi	88 öğrenci	Basit elektrik tanı testi Elektrik konusuna karşı ilgi ve tecrübe anketi	Deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Simülasyon destekli sanal laboratuvarların etkili olduğu bildirilmiştir.
İncekara (2023)	Bu araştırma, elektrik devresi konusunda simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fen akademik başarısına ve fen tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı Tutum	55 öğrenci	Fen Akademik Başarı Testi Fen Tutum Ölçeği	Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, kontrol grubuna göre anlamlı olarak arttığı istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Fene karşı tutumlarında ise anlamlı derecede fark olmadığı istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Fakat deney grubu öğrencilerinin ön test-son testine bakıldığında olumlu etki ettiği istatistiksel olarak bulunmuştur.
Kılıç ve Özkan (2023)	Simülasyon Destekli Çevre Eğitiminin Öğretmen Adaylarının Çevresel Başarısına Etkisi	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı Öğrenci görüşleri	56 öğrenci	Yarı yapılandırılmış görüşme formları İçerik analizi	Simülasyon destekli eğitimin normal eğitime göre öğrencilerin akademik başarı düzeyini anlamlı bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin genel görüşünün olumlu hisler uyandırdığı, ileride simülasyon yöntemini aktif şekilde kullanacağı, çevreyle ilgili daha fazla bilgi edindiklerini, daha iyi ve temiz bir çevre için daha fazla istekli olduklarını dile getirmişlerdir.
Banda ve Nzabahimana (2023)	Malavi Cumhuriyetinde “Salınım ve Dalgalar” konusunda PHET ile simülasyon tabanlı öğrenme yapılmıştır. Simülasyon tabanlı öğrenmenin etkileri araştırılmıştır.	Simülasyon yöntemi	Akademik başarı Motivasyon	280 öğrenci	Akademik başarı testi Motivasyon için anket	Gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Phet kullanan grubun akademik başarısı kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Bölüm Özeti

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilere temel bilimsel kavramları kazandırmayı amaçlayan bir alandır. Bu eğitim, laboratuvar kullanımını içererek öğrencilere pratik deneyimler sunmaya çalışır. Ancak, bu alandaki zorluklardan biri, Türkiye genelinde laboratuvar olanakları ve somut materyal kullanımı konusunda eğitim kurumları arasında eşitsizliklerin bulunmasıdır. Bu eşitsizlikleri gidermek için FATİH projesi hayata geçirilmiş ve her sınıfa etkileşimli tahtalar yerleştirilmiştir. Bu da bilgisayar destekli öğretim ve simülasyon yöntemlerini kullanılabilir hale getirmiştir. Bilgisayar destekli öğretim ve simülasyon yöntemleri ise öğrencilere interaktif ve görsel öğrenme deneyimleri sunarak soyut kavramların daha iyi anlaşılmasına katkı sağlar. Ancak, bu yöntemlerin eğitim sistemi içindeki yaygınlığı ve etkin kullanımı konusunda yeni çalışmalar yapılmalı ve desteklenen materyaller artırılmalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Yöntem bölümü, çalışmanın gerçekleştirilme sürecine dair kapsamlı bilgiler içermektedir. Bu bağlamda, araştırmanın benimsediği yöntem, katılımcı profili, kullanılan veri toplama araçları, araştırma süreci, verilerin analiz yöntemleri, araştırmacının rolü ve çalışmanın geçerlik ve güvenirlik boyutları detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Araştırma Yöntemi

Araştırma yedinci sınıf fen ve teknoloji dersinde “Işık” ünitesine yönelik simülasyon yönteminin ve Elektronik Deney Seti’nin (EDS) öğrencilerin akademik başarısına, fene yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığının incelenmesi amacıyla, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak oluşturulmuştur. Yarı deneysel desenler kullanılmasının nedeni, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini keşfetmektir (Büyüköztürk, 2007). Oluşturulan üç grup yansız atama ile Deney Seti Grubu, Simülasyon Yöntemi Grubu ve Kontrol Grubu olarak belirlenmiştir. Deney Seti Grubu N=30, Simülasyon Yöntemi Grubu N=30 ve Kontrol Grubu ise N=31 öğrenci olmak üzere rastgele yöntemle üç grup şeklinde oluşturulmuştur.

Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu/Katılımcılar/Veri Kaynakları

Araştırmanın evrenini Erzurum ili okullarında eğitim görmekte olan, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma örneklemini ise Erzurum İli Palandöken ilçesinde bulunan Palandöken Toplu Konut Ortaokulunda yedinci sınıfta öğrenim gören 91 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere ait betimsel istatistikler Tablo 2’deki gibidir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Dağılımlarına İlişkin Betimsel İstatistik

Grup	n	%
Deney Seti Grubu	30	32.96
Simülasyon Yöntemi Grubu	30	32.96
Kontrol Grubu	31	34.06
Toplam	91	100

Toplam 91 öğrencinin yer aldığı araştırma evreninde N=30 öğrenci Deney Seti Grubunda, N=30 öğrenci Simülasyon Yöntemi Grubunda ve N=31 öğrenci ise Kontrol Grubunda yer almaktadır. Öğrencilerin cinsiyetlerine ait istatistikler Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımlarına İlişkin Betimsel İstatistik

Grup	n	Erkek	Kız
Deney Seti Grubu	30	19	11
Simülasyon Yöntemi Grubu	30	15	15
Kontrol Grubu	31	18	13
Toplam	91	52	39

Toplam N=91 öğrencinin yer aldığı araştırma evreninde N=52 erkek öğrenci, N=39 kız öğrenci yer almaktadır.

Oluşturulan üç gruba daha önce Sayın (2015) tarafından geliştirilen ve çalışmamızda kullanacağımız FBABT ön test olarak uygulanmıştır. Grupların normal dağılım gösterdiği, homojen olduğu tespit edilmiştir. Yine üç gruba aynı zamanda Benli vd. (2012) tarafından geliştirilen FYTT’de ön test olarak uygulanmıştır. Grupların normal dağılım gösterdiği, homojen olduğu tespit edilmiştir.

Grupların ön testteki başarılarını görmek için Anova (Varyans Analizi) testi yapılmıştır. Anova sonuçları Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Grupların Ön Test Anova Analiz Testi Sonuçları

	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
FBABT	Gruplar Arası	117.99	2	58.99	.676	.511
	Gruplar içi	7678.94	88	87.26		
	Toplam	7796.93	90			
FYTT	Gruplar Arası	18.202	2	9.101	.056	.945
	Gruplar içi	14177.46	88	161.108		
	Toplam	14195.67	90			

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4'teki varyans analizi sonuçlarına göre, grupların akademik başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir [$F(2,88) = .676$; $p = .511 > .05$]. Bu bulgulara dayanarak grupların ön test puanlarının birbirlerine oldukça benzer olduğu ifade edilebilir. Bu da sonraki testler için ön testin ayırt edici olmadığını göstermektedir. FBABT’nin Anova ile gruplar arası karşılaştırılmasına göre ön testte gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, grupların FYTT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$F(2,88) = .056$; $p = .945 > .05$]. Bu bulgulara dayanarak grupların FYTT ön test puanlarının birbirlerine çok yakın olduğu ifade edilebilir. Daha detaylı analizler Ek-9'da paylaşılmıştır.

Veri Toplama Teknikleri/Araçları

Çalışmanın kuramsal çerçevesi literatür taraması sonucu yerli ve yabancı kaynaklar araştırılıp değerlendirildikten sonra belirlenmiştir. Veri toplama araçları belirlenirken de literatür taraması göz önüne alınmıştır.

Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi (FBABT)

Öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrasını karşılaştırmak amacıyla Sayın (2015) tarafından geliştirilen 37 sorudan oluşan, Işık ünitesinde yer alan üç alt başlık olan ışığın soğurulması, aynalar, ışığın kırılması ve mercekler konularını kapsayan, her soruda dört şık bulunan “Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır. 37 sorudan oluşan, “ışık” ünitesine yönelik hazırlanan FBABT’de en yüksek 100 puan, en düşük 0 puan alınabileceği belirtilmiştir. Güvenirliği belirleyen KR-20 değeri araştırmacı tarafından 0.80 olarak tespit edilmiştir. Alan yazında 0.70 ve üzerindeki puanların ölçeğin kullanımı için yeterli olduğu görülmektedir (McMillan & Schumacher, 2006).

İlgi test pilot uygulama yapılan sınıfta uygulanmış KR-20 testi yapılmıştır. Yapılan KR-20 test sonuçlarına göre 0.792 sonucuna ulaşılmıştır. Testin geliştiricisi olan Sayın’ın (2015) da 0.80 olarak bulduğu görülmekte olup sonuçlar tutarlıdır. KR-20 katsayısının genellikle 0.70 üzerinde olması güvenilir bir test olduğunu ifade etmektedir.

Fene Yönelik Tutum Testi (FYTT)

Fene yönelik tutum testi (FYTT) zihinsel tepkileri ölçen bir testtir. Bu testte, tutumda bir artışın tespit edilmesi, başarı düzeyinin yükseldiğini gösteren bir belirleyicidir. Bu araştırmada kullanılacak tutum ölçeğinin temel amacı, öğrenme yöntemlerinin tutum üzerindeki etkisini belirlemektir.

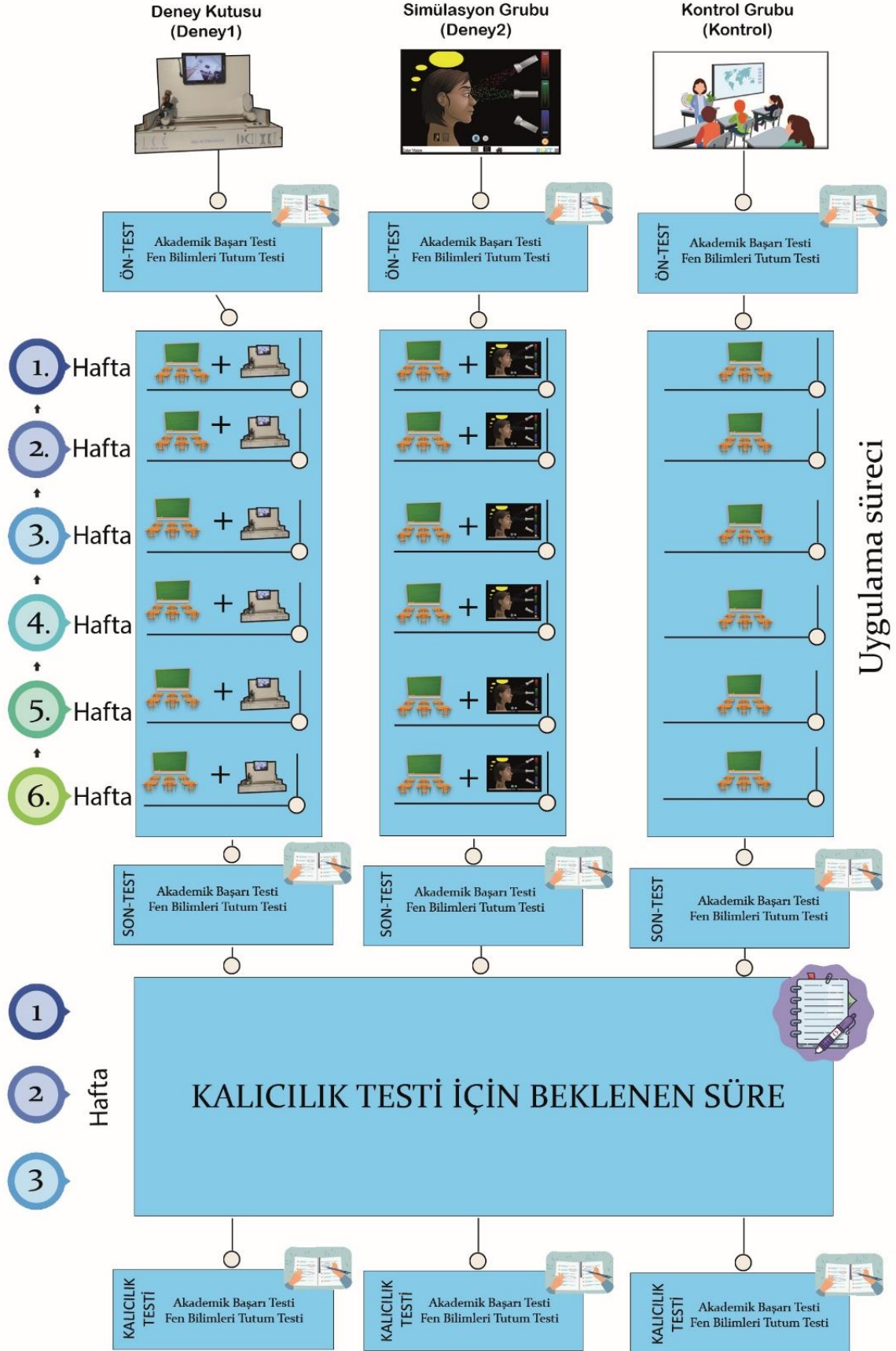
Bu çalışmada deney gruplarından birine deney seti kullanılmış, diğerine simülasyon yöntemiyle ders anlatılmıştır. Kontrol grubuna ise yapılandırmacı metotla mevcut sistemle ders anlatılmıştır. Ön test ve son test aşamalarında deney ve kontrol gruplarına FYTT uygulanmıştır. Benli vd. (2012) tarafından geliştirilen FYTT öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçebilmek adına beşli likert tipinde 11 olumsuz, 9 olumlu ifade ile toplam 20 maddeden tasarlanan bir testtir. Araştırma kapsamında kullanılan ölçeğin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla iç tutarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde, ölçeğin tüm boyutlarına ilişkin Cronbach Alpha Katsayısı hesaplanmıştır ve bu katsayı değeri 0.89 olarak elde edilmiştir. Cronbach’ın Alfa değeri, bir ölçeğin iç tutarlılığını değerlendiren bir istatistiksel ölçüdür. Akademik literatürde genellikle kabul gören bu standart, bir ölçeğin güvenilir sayılabilmesi için Cronbach Alfa değerinin en az 0.70 olması gerektiğini belirtir. Eğer bir

ölçeğin Cronbach Alfa değeri 0.70'den düşükse, bu durumda ölçeğin iç tutarlılığının düşük olduğu veya güvenilirlik açısından sorunlar yaşanabileceği düşünülebilir. Cronbach Alfa değerinin değerlendirilmesi, ölçeğin bilimsel ve güvenilir sonuçlar üretebilme kapasitesini belirlemek açısından önemlidir (Karacalı, 2022). Bu kriter, bir ölçeğin içsel tutarlılık düzeyini değerlendirir. 0.89 olarak ölçülen bu sonuç, ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu ve ölçüm aracının güvenilir olduğunu göstermektedir.

Süreç/Uygulama

Araştırma 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında Erzurum ilinde Palandöken İlçe Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izinle Toplu Konut Ortaokulunda İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gereken izinler alınarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama, Eğitim-Öğretim yılının ikinci döneminde yedinci sınıfa devam etmekte olan, üç sınıfta yer alan 91 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Altı hafta boyunca 26 ders saati “ışık” ünitesi, fen ve teknoloji dersinde mevcut fen ve teknoloji öğretmenleri tarafından normal ders saatinde işlenmiştir. FYTT ve FBABT araştırmacı tarafından uygulanmıştır. FBABT, üç sınıfta da ön test ve son test olarak uygulanmış, gruplar için FBABT kalıcılık tespiti amacıyla üç hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Literatürde üç hafta ile altı hafta arası değişen süreler bulunmakta olup, alan uzmanlarının önerileri ile öğrencilerin öğrenilenleri unutmayacağı bir süre geçmesi, iki ya da üç hafta sonra tekrar edilmesi tavsiye edilmiştir. Bu sebeple kalıcılık tespiti amacıyla üç hafta sonra test tekrar uygulanmıştır. Benli vd. (2012) tarafından geliştirilen FYTT ise üç gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama süreci Şekil 11’de gösterilmiştir.

Şekil 11. Uygulama Süreci



Işık ünitesinde yer alan konular Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Işık Ünitesinde Yer Alan Konular

	IŞIK ÜNİTESİ		
	Işık Soğurulması (10 Ders saati)	Aynalar (6 Ders saati)	Işık Kırılması ve Mercekler (10 Ders saati)
Deney Seti Grubu	EDS	EDS	EDS
Simülasyon Yöntemi Grubu	Simülasyonlar	Simülasyonlar	Simülasyonlar
Kontrol Grubu	Geleneksel Öğretim Yöntemi	Geleneksel Öğretim Yöntemi	Geleneksel Öğretim Yöntemi

Işık ünitesinde yer alan alt başlıklar ışık soğurulması, aynalar ve ışık kırılması ve mercekler konularıdır. Tablo 6'da veri toplama süreci ve kullanılan testler gösterilmiştir.

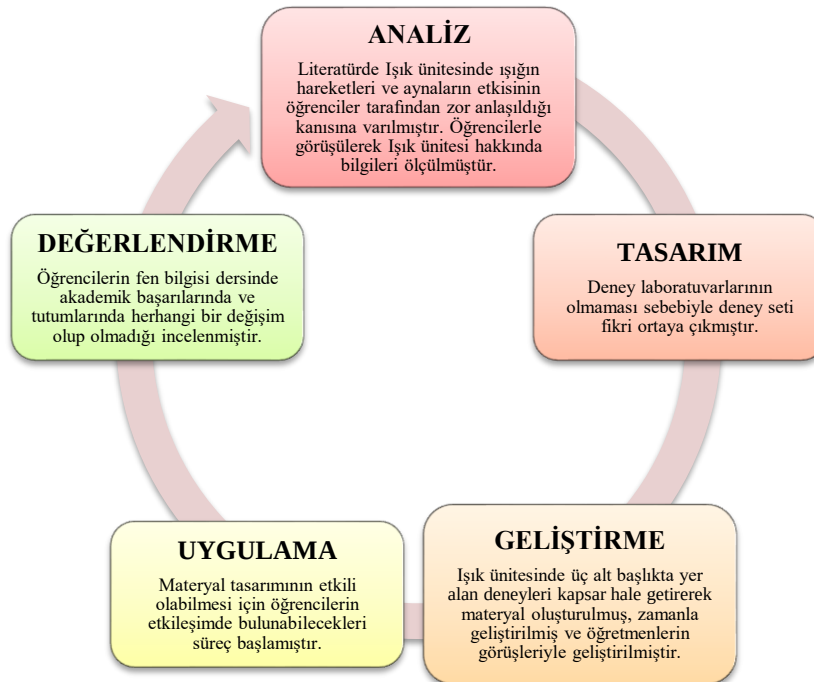
Tablo 6. Veri Toplama Süreci

Grup	Ön test	Yöntem	Son test	Kalıcılık testi
Deney Seti Grubu	FYTT FBABT	EDS	FYTT FBABT	FBABT
Simülasyon Yöntemi Grubu	FYTT FBABT	Simülasyon Yöntemi	FYTT FBABT	FBABT
Kontrol Grubu	FYTT FBABT	Geleneksel Öğretim Yöntemi	FYTT FBABT	FBABT

Deney Seti Grubu Uygulama Süreci

ADDIE modeline göre tasarlanan materyalimizin tasarım aşamaları Şekil 12'de gösterilmiştir.

Şekil 12. ADDIE'ye Göre Tasarlanan Materyalin Gelişim Aşamaları

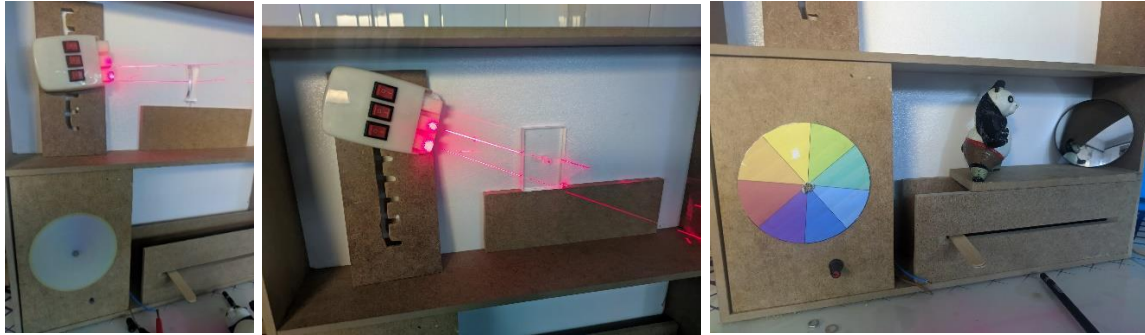


Analiz aşamasında alan uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde fen ve teknoloji dersinde ışık ünitesinin öğretiminin zor olduğu, soyut kavramları anlamanın öğrenciler açısından zor olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ışık ünitesinde ışığın hareketleri ve aynaların etkisinin öğrenciler tarafından zor anlaşıldığı kanısına varılmıştır. Öğrencilerle görüşülerek ışık ünitesi hakkında bilgileri ölçülmüştür.

Tasarım aşamasında ise öğrencilerin görüşleri, alan uzmanlarının görüşleriyle birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre bir tasarım yapılma gereği duyulmuştur. Nasıl bir tasarım yapılacağı alan uzmanlarıyla görüşülmüş, deney laboratuvarlarının olmaması sebebiyle somut anlatımlar yapılamadığı anlaşılmıştır. Ayrıca sınıflarda yer alan etkileşimli tahtaların da EBA’da yer alan materyallerin de yeterli olmaması sebebiyle daha etkin kullanılabileceği bir yöntem tasarlanma gereği duyulmaktaydı. Bu sebeple EDS fikri ortaya çıkmıştır.

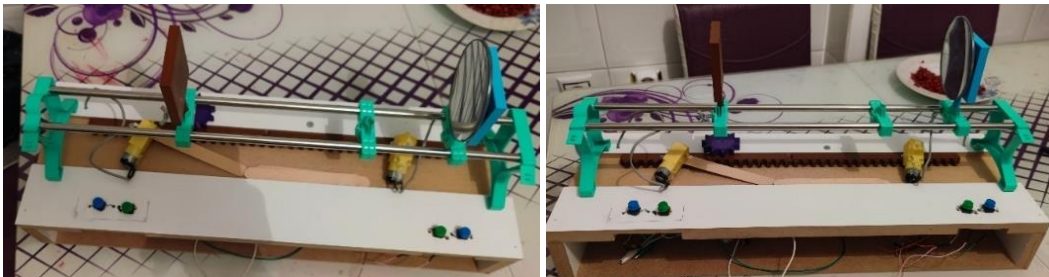
Geliştirme aşamasında EDS geliştirilmeye başlanmıştır. EDS’nin temel mantığı ışık ünitesinde yer alan tüm deney tiplerinin tek bir Deney Seti vasıtasıyla uygulanabilir hale getirmesidir. MEB’in genel müdürlüklerinden olan Destek Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün Ders Aletleri Yapım Merkezi tarafından önerilen deneyler ve deney malzemelerinden de yararlanılarak ışık ünitesinde yer alan 3 alt başlıkta da yer alan deneyleri kapsar hale getirerek materyal oluşturulmuş ve öğretmenlerin görüşleriyle geliştirilmiştir.

Şekil 13. EDS’nin Tasarım Süreci Başlangıcı



EDS ilk olarak Şekil 13’de görüldüğü şekilde tasarlandı. Nispeten büyük ve taşınabilirlik konusunda zor olması hususundaki geri bildirimler sebebiyle yeni bir tasarıma geçildi.

Şekil 14. EDS- Geliştirilmiş Versiyon

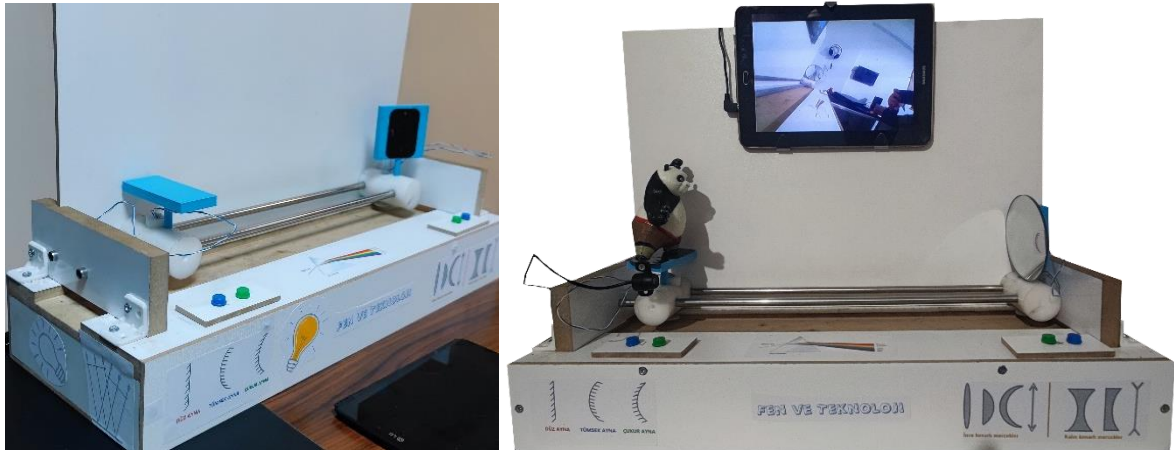


EDS'nin taşınabilir olması amacıyla daha modüler bir tasarıma geçildi. Sol ve sağ taraftaki yuvaların hareket ettirilebilmesi için elektronik devreler tasarlandı. Motorlar, kremayer ile bağlantılı olarak ileri-geri hareket sağlamak için kullanıldı. Kremayerin hassasiyeti düşük olduğundan dolayı, daha düşük diş aralığına sahip farklı bir kremayer kullanıldı ve hız sabitleme için farklı motorlar denendi. En stabil çalışan motorlar kullanıldı.

EDS, öğretmenlerin görüşlerine göre haftalık olarak geliştirildi ve işlevsel hale getirildi. Başlangıçta Arduino desteğiyle tasarlanması planlanan set, daha düşük maliyetlerle aynı verimi elde edilebildiği için elektronik destekli hale getirildi ve Arduino devreden çıkarıldı. Arduino olmadan, IRFZ44N Transistör, 10k Potansiyometre, güç kabloları, kremayer ve uygun dişliler için hareket için motor hız kontrol devresi gibi elektronik devre elemanları ve 12V redüktörlü motorlar kullanılarak hareket edebilen bir yapıya dönüştürüldü.

Kremayerler stabil bir şekilde çalışır hale getirildi. Motor hızları düşürülerek ve stabil çalışmaları sağlandı. Arka kısma çıkarılabilir bir ekran yerleştirilerek kamera kullanımı sağlandı. Set, Şekil 15'te ki gibi son haline getirildi.

Şekil 15. EDS'nin Uygulamaya Hazır Versiyonu

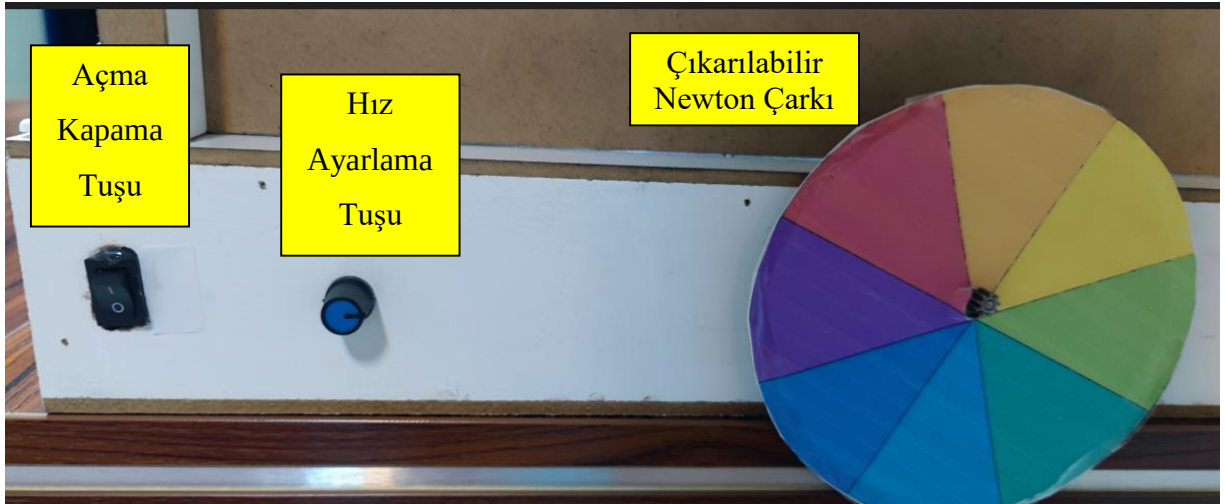


EDS'nin üst kısmında iki adet yuva bulunmaktadır. Bu yuvalara isteğe göre ışık kaynağı, filtreler, mercekler ve aynalar takılabilmektedir. Parçalar, üzerlerindeki mıknatıslar sayesinde düşme veya kayma olmadan kolayca değiştirilebilir şekilde tasarlanmıştır. EDS'de kullanılabilir durumda bulunan malzeme listesi Ek-5'te verilmiştir.

Sol ve sağ kısımlarında yer alan butonlar ve motorlar, yuvalara takılan elemanların hareketini sağlamak için kullanılır. Bu şekilde mercekler ışık kaynağına yaklaştırılıp uzaklaştırılarak ışığın arka planda hareketi gözlemlenebilir. EDS, daha önce bahsedilen üç alt konuda da çalışmaya uygun bir şekilde tasarlanmıştır.

Renklerin birleşimini göstermek için Newton çarkı kullanılmaktadır.

Şekil 16. *Newton Çarkı Bölümü- Kapalı Görünüm*



Newton çarkı çalıştırıldıktan sonra, renklerin birleşimin beyaz olduğu gösterilmektedir.

Şekil 17. *Newton Çarkı Çalışırken Görünüm*



Şekil 18’de gösterildiği gibi set ile bir yuvaya beyaz feneri yerleştirerek, diğer tarafa ise farklı renklerde filtreler yerleştirilerek renklerin filtrelenmesi gözlemleniyor.

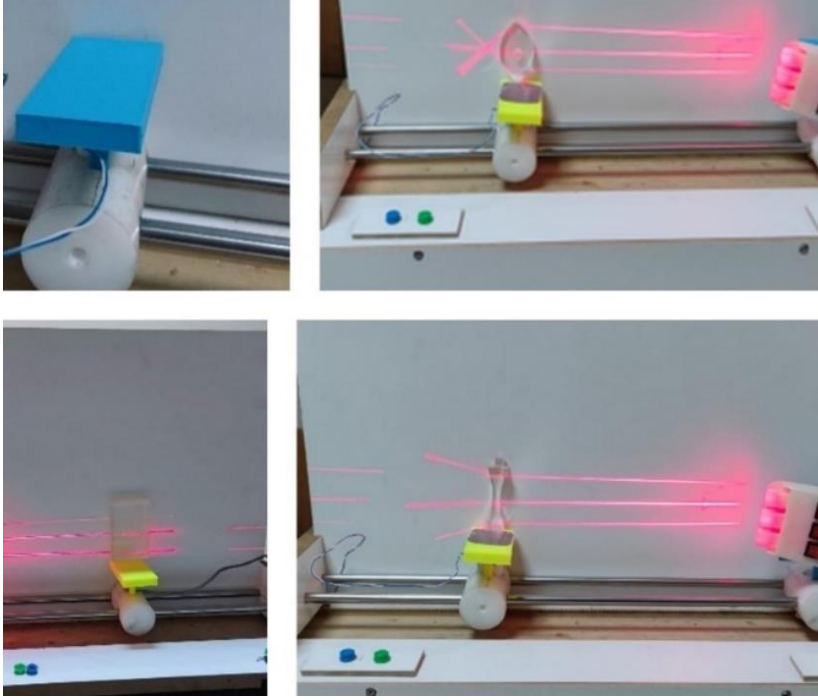
Şekil 18. *Renk Filtreleme*



Şekil 19’da görüldüğü üzere bir yuvaya iz-li ışık kaynağı, diğer yuvaya ince kenarlı mercek, kalın kenarlı mercek veya düz mercek yerleştirilerek farklı mercek çeşitlerinde ışığın

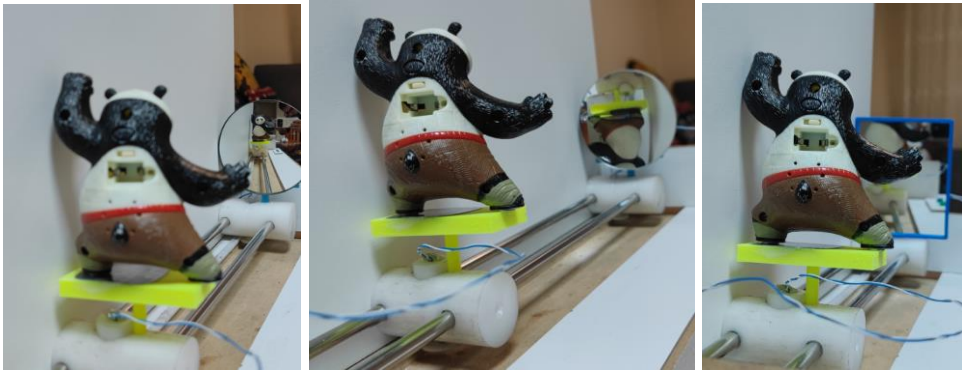
hareketi gözlemlenebilmektedir. Ayrıca ışık kaynağının olduğu yuvanın butonlar ile ileri-geri hareket ettirilmesiyle, ışığın merceklerle yaklaşma veya uzaklaşma durumundaki hareketleri de gözlemlenebilmektedir.

Şekil 19. *Mercekle Kullanım*

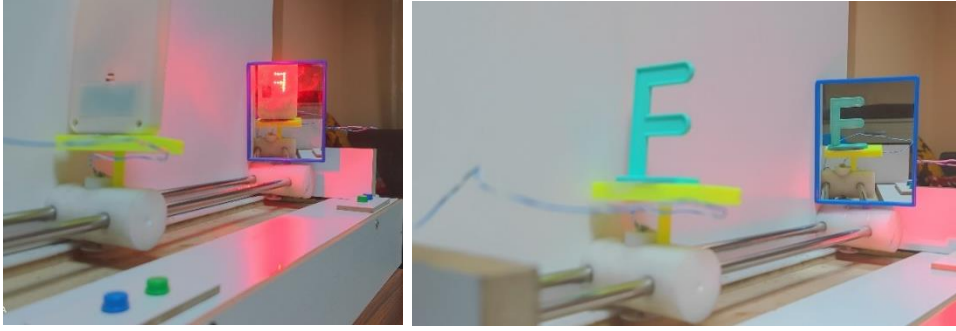


Bir yuvaya herhangi bir nesne, diğer yuvaya düz ayna, çukur ayna veya tümsek ayna yerleştirilerek butonlar vasıtasıyla nesnenin aynaya yaklaştırılıp uzaklaştırılarak, aynadaki hareketi gözlemlenebilmektedir.

Şekil 20. *Aynalarda Görüntü*



Şekil 20. Devamı



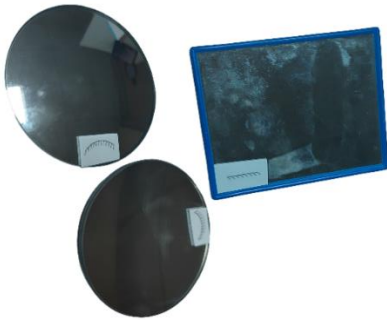
Modüler kamera ile ister tablet ile ister etkileşimli tahtalara bağlantı yapılarak tüm sınıfa aynalarda hareket gösterilebilir.

Şekil 21. Kamera Kullanımı



Aynaların tanınabilmesi amacıyla Şekil 22’de gösterildiği üzere, aynaların üzerlerine simgeler yerleştirilmiştir.

Şekil 22. Aynalar



EDS’nin alt kısmında yer alan bölmede, gereken bütün malzemelerin konulabileceği taşınabilir bir sistem oluşturulmuştur. Materyal tasarlama işlemi süreci dönütlere göre değiştirilerek tamamlandıktan sonra, beşinci aşama olan öğrenci etkileşim sürecine geçilmiştir.

Uygulama aşamasında materyal tasarımının etkili olabilmesi için öğrencilerin etkileşimde bulunabilecekleri süreç başlamıştır. Pilot çalışma amacıyla 40 öğrencisi bulunan bir okulda, sekizinci sınıfta iki defa ön çalışma yapılarak materyal deneyimlenmiştir. İlk

uygulamadan sonra eksikler tespit edilmiş, ikinci uygulama öncesinde sorunlar giderilerek, uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama neticesinde öğrenciler tarafından olumlu geri bildirimler alınmıştır. Süreçte yaşanan sorunlar ve bu sorunların çözümüyle ilgili bilgiler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Uygulamalar Arası Değerlendirme Süreci*

Yaşanan Sorunlar (İlk Uygulamada Görülen Sorunlar)	Uygulama 1	Sorunların Çözümü	Uygulama 2
Parçaların tanınır olmaması	-	Parçaların tanınır olması amacıyla üzerlerine parçayı tanıtır simgeler yerleştirilmiştir.	+
Parçaların işlevlerinin bilinmemesi	-	Parçaların işlevlerinin bilinir olması için kullanım kılavuzu tasarlanmıştır. Eğitimden önce kullanım kılavuzu verilerek hem parçaları hem de setin işlevi detaylıca anlatılmıştır.	+
Setin hantal olması	-	Set büyük ve hantaldı. Bu sebeple daha küçük ama ışık izlerini gösterebilecek şekilde işlevsel olarak yeniden tasarlandı.	+
Sette elektrik problemleri yaşanması, bazı sınıflarda priz olmaması	-	Bazı sınıflarda FATİH projesinde etkileşimli tahta kullanılması sebebiyle prizler mühürlü olduğundan taşınabilir olması amacıyla pil destekli tasarım yapılmıştır. İstenildiğinde pil gücüne geçerek elektrik bağlantısı ortadan kalkmıştır.	+
Parçalarda denge problemi yaşanması	-	Parçalar hareket sırasında düşme ve sallanma durumunda kalmaması amacıyla ayaklara yerleştirilen mıknatıslar güçlendirilerek daha sıkı bir tutuş elde edildi.	+
Motorların kremayerde stabil ilerlememesi	-	Ayaklar butonlara basıldığında ileri geri hareket etmektedir. Bu hareket bazen kremayerde diş atlamalar sebebiyle stabil çalışmıyordu. Bu sebeple daha hassas motorlar ve kremayer yerleştirildi.	+
Materyalin tüm sınıf tarafından görülmesinde zorluk çekilmesi	-	Gruplar setin başında olacağı için ışık hareketi göstermekte sorun olmadı lakin öğretmenin tanıtımı sırasında tüm sınıfın görmesi zorlaştı. Bu sorunun çözümü için ayağa yerleştirilen kamera ile üst kısma takılan tablete görüntü verildi. Bu şekilde görüntü sağlandı. Uygulama sırasında 1 derste ise etkileşimli tahtaya görüntü verilerek etkileşimli tahtadan görüntü alınması sağlandı.	+

Uygulama süreci altı hafta devam etmiştir. Haftalık altı ders saatinin (dört ders zorunlu fen ve teknoloji dersi, iki ders saati ise seçmeli bilim uygulamaları dersi) dört dersinde fen ve teknoloji öğretmeni dersini anlatmış, seti kullanarak derste anlatılanları sette uygulayarak tüm sınıfa göstermiştir. İki ders saatinde ise öğrencilerle beşer kişilik gruplar oluşturularak, grupların seti kullanması sağlanmıştır. Derslerden önce EK-3'te verilen kullanım kılavuzu dağıtılmıştır. Bu şekilde setin daha etkili kullanımı sağlanmıştır.

Değerlendirme aşaması için ise öğrencilerin akademik başarıları ön test, son test ve kalıcılık açısından ölçülmüş, öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarında herhangi bir değişim olup olmadığı ön test, son test yapılarak ölçülmüştür.

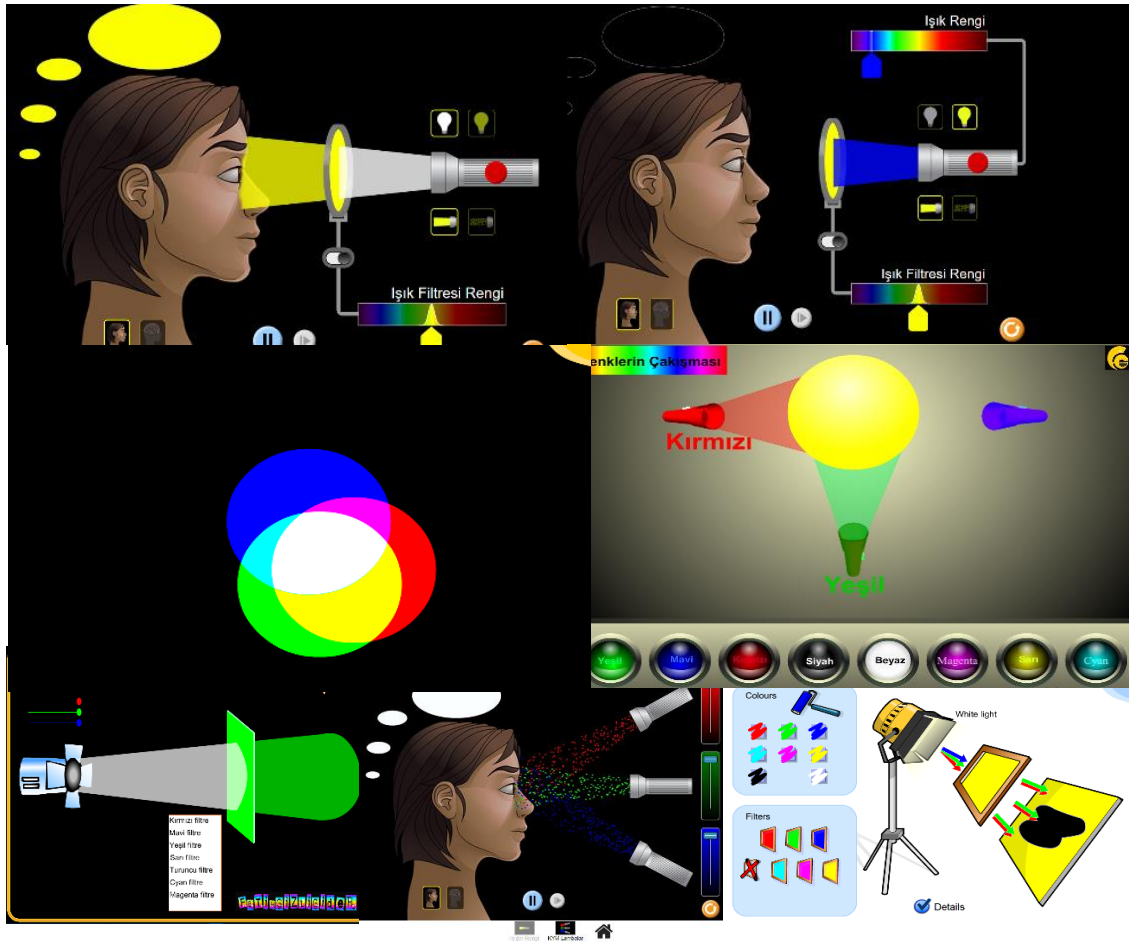
Simülasyon Yöntemi Grubu Uygulama Süreci

Simülasyon yönteminin etkisini araştırılması amacıyla literatür taraması ve internette yer alan kaynaklar araştırılmıştır. Alan uzmanlarıyla da görüşmeler yapılarak hangi alt konularda öğrencilerin öğrenme zorluğu çektiği tespit edilmiştir. İlgili konulara göre simülasyonlar araştırılmış, bulunan simülasyonlar alan uzmanlarıyla paylaşılarak görüşleri alınmıştır. Bulunan simülasyon sistemleri içinde, simülasyon yönteminin en etkin kullanılabileceği kaynağın Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen PHET uygulaması olduğu kanaatine varılmıştır. PHET ile birlikte internette ücretsiz bir şekilde yer alan Adobe flash player dosyaları da simülasyon yöntemi kullanımı için uygun bulunmuştur.

PHET, Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji ve Coğrafya gibi derslerde simülasyonlarla çevrim içi ya da çevrimdışı ortamlarda deneyler yapmaya imkân sağlayan bir araçtır. Ücretsiz ve etkileşimli simülasyonlar içerir. Simülasyonlara <https://phet.colorado.edu/tr/> internet adresinden ulaşılabilir. Türkçe dil desteği de bulunan siteden online olarak simülasyonlarla çalışılabilir. Bilgisayarlara çevrimdışı çalışacak şekilde hazırlanmış programı vasıtasıyla da ücretsiz olarak indirip kullanılabilir. PHET ile öğretmenler etkileşimli tahtalar vasıtasıyla öğrencilere simülasyonları gerek izletme gerek tek tek öğrencilerin uygulamasını sağlayarak daha verimli bir süreç sağlamaya çalışır. Hazırlanan simülasyonlar iki ders saatinde bir sınıfta uygulama yapılarak öğrencilerin etkin kullanabildiği ve olumlu görüş belirttiği için uygulama sürecine geçildi. Gerekli izinler alındıktan sonra ders öğretmenine simülasyonlar gösterilerek fikirleri alındı ve süreç tasarlandı.

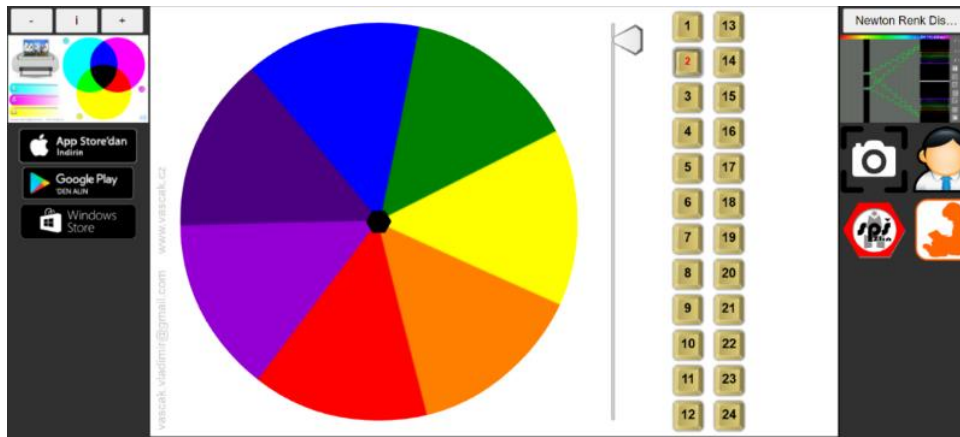
Renkler konusunda PHET ve diğer simülasyonlar ile öğrencilerin renklerin birleşimi konusunda çalışmaları için kullanılan simülasyon örneği Şekil 23'te gösterilmiştir.

Şekil 23. Renkler Konusundaki Simülasyonlar



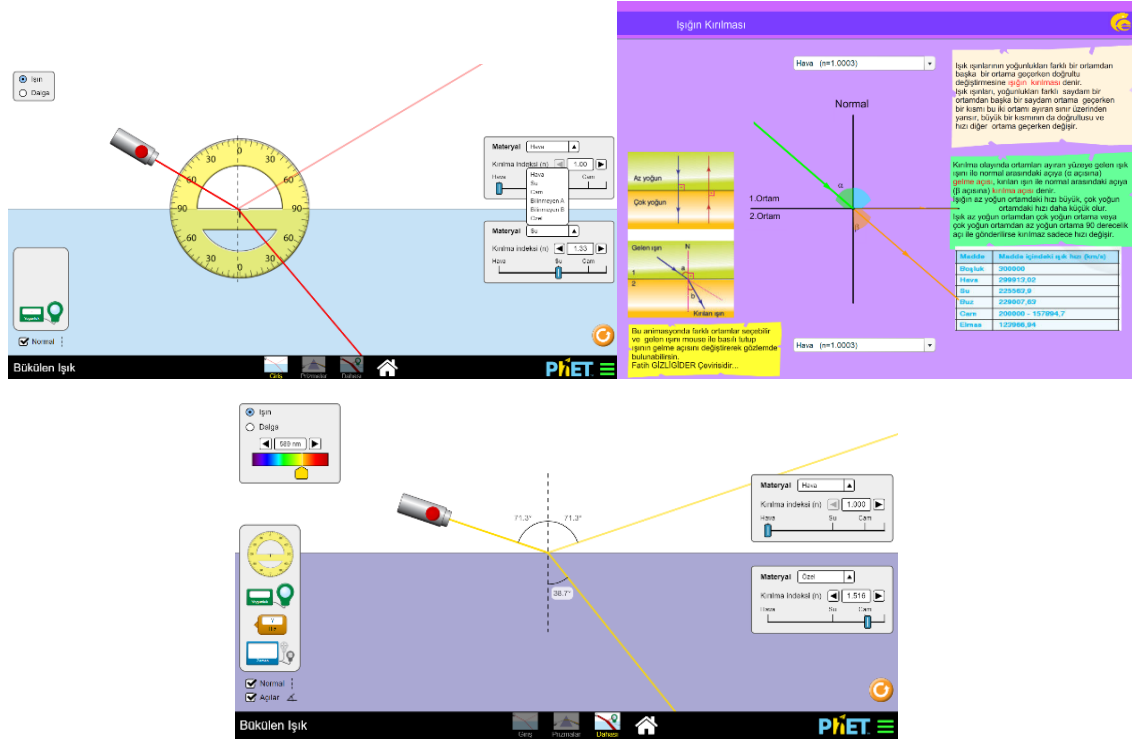
Şekil 24'te ise Newton çarkı simülasyonu gösterilmiştir. Yedi renkten oluşan çark çevrilmeye başlanır, hızlandıkça renkler birbirlerine karışarak göz tarafından beyaz olarak görünür.

Şekil 24. Newton Çarkı



Şekil 25'te ise ışığın bükülmesi ve farklı ortamlardaki hareketi gözlemlenmiştir.

Şekil 25. Işığın Kırılması



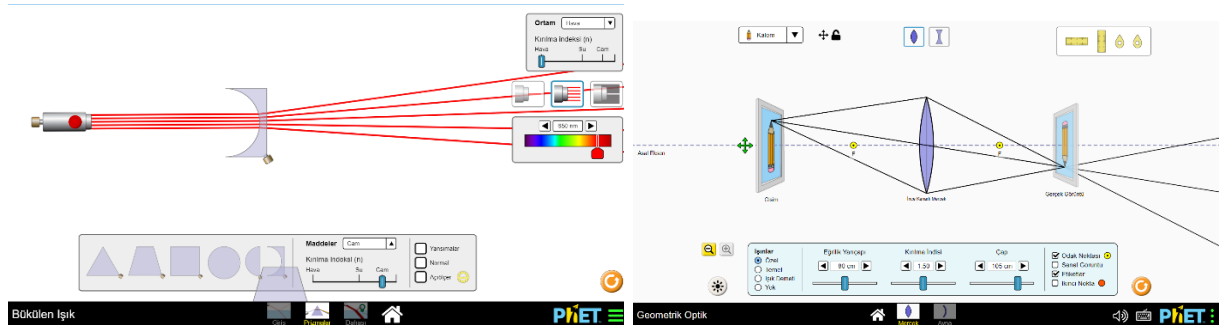
Şekil 26'da aynalardaki görüntü oluşumu incelenmiştir.

Şekil 26. Aynalarda Görüntü



Şekil 27'de ise merceklerdeki görüntü incelenmiştir.

Şekil 27. Merceklerde Görüntü



Uygulama altı hafta boyunca devam etmiştir. Haftalık altı ders saatinde (dört ders zorunlu fen ve teknoloji dersi, iki ders saati ise seçmeli bilim uygulamaları dersi) devam eden

ders, dört derste fen ve teknoloji öğretmeni dersini anlatmış, iki derste ise öğrencilerin teker teker anlatılan konuda yer alan simülasyonları kullanması sağlanmıştır. Uygulama sona erdikten, son testler ile kalıcılık testi yapıldıktan sonra öğrencilerin büyük ilgi göstermeleri nedeniyle diğer grupta kullanılan set, iki ders saatinde Kontrol Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grubu öğrencilerine de tanıtılarak kullanmaları sağlanmıştır.

Kontrol Grubu Uygulama Süreci

Kontrol Grubunda öğretmenin dersi mevcut sistemle devam etmesi istenmiş, herhangi bir farklı işlem gerçekleştirilmemiştir. Ders kitapları ve kaynak kitaplarla ders işlenmiş, EBA üzerinde yer alan videolar izlenmiş, örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Morpa Kampüs sitesi üzerinden de örnek videolar izlenmiştir. Uygulama tamamlandıktan ve son testler ile kalıcılık testi uygulandıktan sonra öğrencilerin çok merak etmeleri sebebiyle diğer grupta kullanılan EDS, iki ders saatinde öğrencilere tanıtılarak kullanmaları sağlanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşamasında nicel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Nicel verilerin analizi için IBM SPSS 27 istatistiksel analiz yazılımı kullanılmıştır. Araştırma sorularına göre kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz teknikleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. *Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri*

Araştırma Soruları	Veri Toplama Aracı	Veri Analiz Teknikleri
1. Gruplarda, düzenlenen eğitim sonrası uygulanan FBABT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	FBABT	ANOVA
2. Gruplarda, düzenlenen eğitim tamamlandıktan üç hafta sonra tekrar uygulanan FBABT kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	FBABT	ANOVA
3. Grupların FBABT ön test, son test ve kalıcılık test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	FBABT	Tekrarlı Ölçümler ANOVA
4. Gruplarda, düzenlenen eğitim öncesi uygulanan FYTT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	FYTT	ANOVA

Verilerin analizi için, veri setinin özelliklerini özetleyen betimsel istatistikler ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test eden kestirimsel istatistikler

kullanılmıştır. Kullanılan istatistik tekniği Anova dır. Yine normallik kontrolleri için Shapiro-Wilk ve Homojenlik kontrolleri için ise Levene testleri kullanılmıştır.

Anova gibi kestirimsel istatistikler kullanarak verileri analiz etmek için, öncelikle ilgili istatistiksel testlerin kullanılabilmesi amacıyla bazı varsayımların sağlanıp sağlanmadığını incelenmelidir. Bu varsayımlar verilerin normal dağılım gösterip gösterilmediğinin incelenmesidir. İlk olarak, verilerin normal bir dağılıma sahip olup olmadığını kontrol edilmelidir. Verilerin dağılım özelliklerini incelemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerlerinden faydalanılmıştır. Varyansların homojenliği testine bakılarak, eğer varyanslar homojense varsayımların tamamının sağlandığı kabul edilir (Antalyalı, 2009). Varyans homojenliği hipotezinin geçerliliği için Levene testi uygulanmıştır. Regresyon eğimlerinin homojenliği kontrol edilmiştir. Anova'da farklı gruplar arasındaki regresyon eğimlerinin homojen olduğu (yani farklı grupların regresyon eğimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı) bir varsayım vardır. Bu, gruplar arasındaki eğim farklarının olmadığını gösterir. Regresyon eğimleri arasındaki farklılığı değerlendirmek üzere Anova analizi yapılmış; gruplar ile ön test, son test ve kalıcılık testleri arasındaki etkileşim incelenmiştir. Bulgular bölümünde her bir teste ilişkin varsayımların geçerliliği ayrıntılarıyla raporlanmıştır. Veri setinde uç değer veya eksik veriye rastlanmamıştır. İstatistiki yöntemler kullanılarak verilerin dağılım özellikleri ve varsayımlar analiz edilmiş; gruplar arası farklar sınanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, verilerin analizine imkân veren testler başarıyla uygulanabilmektedir.

Araştırmada, programlarda değişiklik yapılmadan derslerine giren kontrol grubu ve deney grupları öğrencilerinin; Fen Bilimleri dersindeki akademik başarılarının ve derse olan tutumlarının karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Öğrencilerin ışıık ünitesinde FBABT sonuçlarının eğilim ve dağılım ölçüleri incelenmiştir. FBABT, Sayın (2015) tarafından geliştirilmiş ve 37 sorudan oluşan bir testtir. Sonuçların 100 üzerinden değerlendirilebilmesi amacıyla doğru yanıt sayısı 2.70 ile çarpılarak 100'lük sisteme göre puanlar oluşturulmuştur.

Benli vd. (2012) tarafından geliştirilen FYTT öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçebilmek adına 20 sorudan oluşan beşli likert şekilde tasarlanan bir testtir. Üç gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Her soruda kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap beklenmektedir. 11 olumsuz 9 olumlu sorudan oluşmaktadır. Değerlendirme amacıyla puanlama yapılmış, kesinlikle katılmıyorum cevabına bir puan, katılmıyorum cevabına iki puan, kararsızım cevabına üç puan, katılıyorum cevabına dört puan ve kesinlikle katılıyorum cevabına beş puan verilmiştir. Olumsuz sorular, olumlu sorularla birlikte aynı şekilde

değerlendirilebilmesi için ters çevrilmiştir. Toplam puanlara göre hesaplamalar yapılmıştır. Her sorudan maksimum alınabilecek puan beş iken minimum alınabilecek puan bir dir.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, materyali tasarlayan kişidir. Materyal tasarlama sürecinde, iki fen ve teknoloji öğretmeninin desteğiyle materyal geliştirilmiştir. Materyal, iki defa öğrencilere uygulanarak öğrenci görüşleri alınmıştır. Tamamlandığına kanaat getirildikten sonra, gerekli izinler alınarak ilgili okulda uygulanmıştır.

Araştırmacı, materyalin araştırılması, oluşturulması, alan uzmanlarıyla görüşmeler ve materyalin geliştirme sürecinde aktif rol oynamıştır. Okulda uygulama süreci öncesinde öğretmene materyali tanıtmış ve onun da önerileriyle süreci planlamıştır. Uygulama sürecinde sadece gözlemci sıfatıyla sınıfta bulunmuştur. Grup uygulamalarında materyal kullanım kılavuzunu dağıtarak materyalin daha aktif kullanılmasını sağlamıştır. Genel olarak eğitim, testler ve uygulamalar sırasında gözetmen olarak ortamda bulunmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Güvenilirlik, bir testin aynı kişiler tarafından aynı koşullar altında tekrar tekrar uygulandığında tutarlı sonuçlar vermesi durumudur (Büyüköztürk, 2007). Yani, güvenilir bir test, aynı kişinin farklı zamanlarda aynı testten alacağı puanlar arasında yüksek bir ilişki olacaktır.

Geçerlik ise, bir testin ölçmek istediği özelliği gerçekten ölçmesi durumudur (Büyüköztürk, 2007). Yani, geçerli bir test, kişinin sahip olduğu özelliği doğru bir şekilde yansıtacaktır.

Bu çalışmada, araştırma sürecinin geçerliliği ve güvenilirliği için çeşitli tedbirler alınmıştır. Araştırmanın geçerliliği için; çalışmadan önce küçük ölçekli bir pilot çalışma yapıldı. Sınıfların seçiminde rastgele örneklem seçilerek yanlılık olması önlendi. Ayrıca, grupların denk olup olmadığını belirlemek için ön test uygulanmıştır. Çalışmanın sınırları belirlenerek verilen eğitimler sırasında da sınırların dışına çıkılması engellendi, çalışmada kullanılan testin daha önce de kullanıldığı, geçerli ve güvenilir olduğu tespit edildi. Yeniden Cronbach Alpha Katsayısı ölçülerek kontrol edildi. Öğrenci grupları arasındaki ve gruplar içerisindeki etkileşim engellendi. Çalışma sonuçları literatürle karşılaştırıldı. Gruplara verilen eğitimlerin farklı öğretmenler tarafından uygulanmasının çalışmanın geçerliliği adına sorun oluşturmaması amacıyla araştırmacı tüm uygulama ve derslere katılmıştır. Öğretmenlerin araştırmanın gerektirdiği öğretim uygulamalarını gerçekleştirip gerçekleştirmedikleri

gözlemlendi. EDS uygulama sürecinde zaman kaybını önlemek adına öğrencilere kullanım kılavuzu dağıtıldı ve uygulamaları oradaki talimatlara göre yapmaları istendi.

Çalışmanın güvenilirliğini artırma amacıyla yeterli sayıda örneklemin bulunduğu bir okul seçildi, alan uzmanlarıyla beraber çalışarak veri toplama yöntemlerine karar verildi. Yine, ölçüm hataları engellemek amacıyla ölçümler veri analizinde uzman kişilerle yapıldı ve tekrar kontrolleri sağlandı. Araştırmacı olarak tüm uygulama derslerine girildi ve müdahale edilme gibi bir durum oluşması engellendi.

Veri analizinin geçerliliği ve güvenilirliği için de özen gösterilmiştir. İstatistiksel analizlerin doğruluğunu kontrol etmek için uzman görüşü alınmış ve içerik analizleri danışman tarafından incelenmiştir. Bu tedbirlerle araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Bölüm Özeti

Deneyssel materyalin ve simülasyon yönteminin geleneksel öğretim yöntemine karşı etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, Milli Eğitim İl Müdürlüğünden alınan izinlerle yedinci sınıfta devam eden üç sınıfta çalışma yapılmış olup, Deney Seti Grubu N=30, Simülasyon Yöntemi Grubu N=30 ve Kontrol Grubu ise N=31 öğrenci olmak üzere rastgele yöntemle üç grup şeklinde oluşturulmuştur. Deney Seti Grubunda EDS, Simülasyon Yöntemi Grubunda simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Altı hafta, haftalık altı ders saati süren eğitim sürecinde Deney Seti Grubunda öğretmen, dört ders saatinde geleneksel öğretim yöntemi kullanarak dersi işlemiş, ilgili ders ile alakalı deney kısımlarında ise EDS kullanmıştır. İki ders saatinde ise öğrencilerin beşer kişilik gruplar oluşturması istenmiş, bu grupların deneyleri kendilerinin tek tek yapması istenmiştir. Materyal kullanımında süre sorunu yaşanmaması ve materyali tanımları amacıyla kullanım kılavuzları dağıtılmıştır. Ünite başında ön test, ünite tamamlandıktan sonra da son test uygulanmış, üç hafta sonra ise kalıcılık testi yapılarak akademik başarıları incelenmiştir. Yine ünite başında fene yönelik tutumlarını ölçmek amaçlı FYTT ön test olarak uygulanmış, son ders saatinden sonra tekrar son test olarak uygulanmıştır.

Simülasyon yönteminin kullanıldığı Simülasyon Yöntemi Grubu'nda ise öğretmen, aktif olarak dört ders saatinde dersini anlatırken ilgili simülasyonların kullanım zamanlarında derse entegre ederek simülasyonları kullanmış, iki ders saatinde ise öğrencilerin beşer kişilik gruplar oluşturulması sağlanarak simülasyonları tek tek denemeleri istenmiştir. Ünite başında ön test uygulanmış, altı haftalık ünite tamamlandıktan sonra da son test uygulanmış, üç hafta sonra ise kalıcılık testi yapılarak akademik başarıları incelenmiştir. Kalıcılık testinden sonra öğrencilerin Deney Seti Grubu'nda kullandıkları EDS'yi kullanmalarını istemeleri sebebiyle

iki ders saatinde materyali kullanmaları sağlanmıştır. Yine ünite başında fene yönelik tutumlarını ölçmek amaçlı FYTT ön test olarak uygulanmış, son ders saatinden sonra tekrar son test olarak uygulanmıştır.

Kontrol Grubunda derse müdahale edilmeyerek öğretmenin geleneksel öğretim yöntemiyle dersi anlatması takip edilmiş, ilk dersten önce ön test, son dersten sonra son test ve üç hafta sonra ise kalıcılık testi uygulanmıştır. Yine ünite başında fene yönelik tutumlarını ölçmek amaçlı FYTT ön test olarak uygulanmış, son ders saatinden sonra tekrar son test olarak uygulanmıştır. Kalıcılık testinden sonra öğrencilerin Deney Seti Grubunda kullandıkları EDS'yi kullanmalarını istemeleri sebebiyle iki ders saatinde materyali kullanmaları sağlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde, araştırma sürecinde elde edilen verilerin analiz sonuçları sunulmuştur. Araştırma sürecinde elde edilen bulgular; SPSS 27.0 paket programında kullanılarak istatistiksel analizleri yapılmış, bu analizler tablolar halinde verilmiş ve yorumlanmıştır.

Bulgular, araştırma sorularına yönelik alt başlıklar şeklindedir. İlk aşamada, Elektronik Deney Seti (EDS)'nin akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerindeki etkisi kontrol grubu üzerinde incelenmiştir. Ardından, simülasyon yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerindeki etkisi kontrol grubu üzerinde incelenmiştir. Kontrol grubunun ön test- son test ve kalıcılık durumları da karşılaştırıldıktan sonra, ikinci aşamada üç grubun sonuçları kalıcılık için karşılaştırılmıştır. Yine deney seti grubu ve simülasyon yöntemi grubu ve kontrol grupları için fene yönelik tutumları da karşılaştırılmıştır.

1. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Sonrası Uygulanan FBABT Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Tek yönlü ANOVA testi için kullanılacak verilerin belirli ön şartları sağlaması gerekmektedir. Bu şartlar arasında, verilerin normal bir dağılım sergilemesi, grupların varyanslarının homojen bir dağılım göstermesi ve grupların birbirlerinden bağımsız olmaları yer almaktadır (Field, 2009). Yani, analiz için seçilen veri seti, istatistiksel güvenilirliği sağlamak adına bu temel özelliklere sahip olmalıdır.

Araştırmanın yapıldığı tüm gruplar, birbirlerinden bağımsızdır ve herhangi bir şekilde birbirlerinden etkilenmemişlerdir. Bu durum, grupların analiz sırasında birbirlerini etkilemeyecekleri anlamına gelir. Bu önemli bir kriterdir çünkü grupların birbirinden bağımsız olması, istatistiksel sonuçların güvenilirliğini artırır.

Bu ön şartlar, tek yönlü Anova testinin doğru ve güvenilir sonuçlar üretmesi için gereklidir. Analiz öncesinde bu şartların dikkatlice değerlendirilmesi, araştırma sonuçlarının istatistiksel açıdan güvenilir ve anlamlı olmasına katkı sağlar. Ön testler için yapılan analizlerde grupların normal dağılım gösterdiği ve homojen olduğu anlaşılmıştır (Ek-9).

Son testler için analiz aşamasında ilk olarak grupların normal dağılım gösterme durumları tespit amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre Deney Seti Grubu ($p=.070$), Simülasyon Yöntemi Grubu ($p=.485$) ve Kontrol Grubu ($p=.132$) dir. Üç grubun da anlamlılık değerinin ($p>.05$) olduğu anlaşılmıştır. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p=.05$)'ten büyük çıkması, çalışma grubundaki öğrencilerin son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Varyansların homojenliği, istatistiksel testlerin güvenilirliğini ve yorumlamasını etkileyen önemli bir faktördür. Homojen varyans, grupların veri dağılımlarının benzer varyanslara sahip olduğu anlamına gelir. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p=.05$) değerinden büyük çıkması varyanslarının eşit dağılımı konusunda anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>.656$).

Tabloda 9’da grupların ortalama puanlarının değişimini incelenmiştir.

Tablo 9. *Grupların Ortalama Puanları ve Minimum Maksimum Doğru Cevap Değerleri*

Gruplar	Test	n	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maksimum
Deney Seti Grubu	Ön Test	30	32.31	7.38	18.90	51.30
Simülasyon Yöntemi Grubu	Ön Test	30	35.01	9.86	16.20	48.60
Kontrol Grubu	Ön Test	31	33.00	10.45	10.80	48.60
Deney Seti Grubu	Son Test	30	72.36	9.36	59.4	91.8
Simülasyon Yöntemi Grubu	Son Test	30	75.06	9.6	59.4	94.5
Kontrol Grubu	Son Test	31	67.15	11.01	48.6	91.8

Tablo 9’a göre grupların ön test puanları incelendiğinde ortalama olarak birbirlerine yakın puanlar aldığı görülmüştür. En başarılı grubun Simülasyon Yöntemi Grubu olduğu söylenebilir.

Grupların son test puanları incelendiğinde, Deney Seti Grubunun $\bar{X}=72.36$ puan aldığı, Simülasyon Yöntemi Grubunun $\bar{X}= 75.06$ puan aldığı ve Kontrol Grubunun ise $\bar{X}= 67.15$ puan aldığı görülmektedir. Grupların son test puanları farklıdır. En yüksek puan alan grubun Simülasyon Yöntemi Grubu, en düşük puan alan grubun ise Kontrol Grubu olduğu söylenebilir. Yine testten en düşük sonucu alan öğrencinin Kontrol Grubunda, en yüksek alan öğrencinin ise Simülasyon Yöntemi Grubunda olduğu söylenebilir.

Grupların son testteki başarılarını görmek için ANOVA (Varyans Analizi) testi yapılmıştır. Tablo 10’da Anova analiz testi sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 10. *Grupların Son Test Anova Analiz Testi Sonuçları*

Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	988.50	2	494.25	4.91	.010*
Gruplar içi	8857.96	88	100.65		
Toplam	7796.93	98			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre grupların akademik başarı son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(2,88)=4.910$; $p=.010<.05$]. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için LSD testi yapılmıştır. Tablo 11’de LSD sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 11. LSD Sonuçlarına Göre Grupların Karşılaştırılması

Test	Grup-1	Grup-2	Ortalama Fark	SS	p
Son Test	Deney Seti Grubu	Simülasyon Yöntemi Grubu	-2.700	2.590	.300
	Deney Seti Grubu	Kontrol Grubu	5.208	2.570	.046*
	Simülasyon Yöntemi Grubu	Kontrol Grubu	7.908	2.570	.003*

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

FBABT'nin Anova ile gruplar arası karşılaştırılmasına göre son testte Simülasyon Yöntemi Grubu ve Kontrol Grubu arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p = .003 < .05$). Yine Deney Seti Grubu ve Kontrol Grubu arasında ($p = .046 < .05$) da anlamlı farklılık bulunmaktadır. Deney Seti Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grubu arasında ise anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p = .3 > .05$). Yani sonuç olarak EDS'nin ve simülasyon yönteminin kontrol grubuna göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir sonuç meydana getirdiği görülmektedir.

2. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Tamamlandıktan Üç Hafta Sonra Tekrar Uygulanan FBABT Kalıcılık Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Kalıcılık testi sonuçlarını analiz aşamasında ilk olarak grupların normal dağılım gösterme durumları tespit amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre Deney Seti Grubu ($p = .257$), Simülasyon Yöntemi Grubu ($p = .539$) ve Kontrol Grubu ($p = .485$) dir. Üç grubun da anlamlılık değerinin ($p > .05$) olduğu anlaşılmıştır. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p = .05$)'ten büyük çıkması, çalışma grubundaki öğrencilerin son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Kalıcılık testi için normallik değerleri incelendiğinde Shapiro-Wilk testlerine göre üç grubun da anlamlılık değerinin ($p > .05$) olduğu anlaşılmıştır. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p = .05$)'ten büyük çıkması, kalıcılık testi verilerinin üç grup için de normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Varyansların homojenliği incelemesi için Levene testi uygulanmış, ($p = .081$) değeri elde edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p = .05$) değerinden büyük çıkması varyanslarının eşit dağılımı konusunda anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Grupların ortalama puanları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Grupların Ortalama Puanları ve Minimum ve Maksimum Doğru Cevap Değerleri

Gruplar	Test	n	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maksimum
Deney Seti Grubu	Son Test	30	72.36	9.36	59.4	91.8
Simülasyon Yöntemi Grubu	Son Test	30	75.06	9.6	59.4	94.5
Kontrol Grubu	Son Test	31	67.15	11.01	48.6	91.8
Deney Seti Grubu	Kalıcılık Testi	30	65.16	9.63	48.60	86.40
Simülasyon Yöntemi Grubu	Kalıcılık Testi	30	60.03	13.55	35.10	89.10
Kontrol Grubu	Kalıcılık Testi	31	49.55	14.05	24.30	75.60

Grupların ortalama puanlarına bakıldığında üç haftalık ara sonrasında düşüş gözlemlenmiştir. Grupların kalıcılık test puanları incelendiğinde, Deney Seti Grubunun ortalama $\bar{X}$ = 65.16 puan aldığı, Simülasyon Yöntemi Grubunun $\bar{X}$ = 60.03 puan aldığı ve Kontrol Grubunun ise $\bar{X}$ =49.55 puan aldığı görülmektedir. Grupların kalıcılık testi puanları farklıdır. En yüksek puan alan grubun Deney Seti Grubu, en düşük puan alan grubun ise Kontrol Grubu olduğu söylenebilir. Yine testten en düşük sonucu alan öğrencinin Kontrol Grubunda, en yüksek alan öğrencinin ise Simülasyon Yöntemi Grubunda olduğu söylenebilir.

Grupların kalıcılık testindeki başarılarını görmek için Anova (Varyans Analizi) testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Grupların Kalıcılık Testi Anova Analiz Testi Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	3868.696	2	1934.348	12.20	.000*
Gruplar içi	13952.550	88	158.552		
Toplam	17821.246	90			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre grupların akademik başarı kalıcılık test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(2,88)=12.200$; $p=.000<.05$]. Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için LSD sonuçları incelenmiştir. Tablo 14'te LSD sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 14. LSD Sonuçlarına Göre Grupların Karşılaştırılması

Test	Grup-1	Grup-2	Ortalama Fark	SS	p
Kalıcılık Testi	Deney Seti Grubu	Simülasyon Yöntemi Grubu	5.130	3.251	.118
	Deney Seti Grubu	Kontrol Grubu	-15.602	3.225	.001*
	Simülasyon Yöntemi Grubu	Kontrol Grubu	10.472	3.225	.002*

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 14'e göre FBABT'nin Anova ile gruplar arası karşılaştırılmasına göre kalıcılık testinde Simülasyon Yöntemi Grubu ve Kontrol Grubu arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p=.002<.05$). Yine Deney Seti Grubu ve Kontrol Grubu arasında ($p=.001<.05$) da anlamlı fark bulunmaktadır. Deney Seti Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grubu arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır ($p=.118>.05$).

FBABT'nin kalıcılık sonuçlarına göre EDS kullanımı ve simülasyon yöntemi kullanımı kontrol grubunda verilen geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı sonuçlar alındığını göstermektedir. Deney Seti Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki anlamlılık düzeyi ($p=.001$), Simülasyon Yöntemi Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki anlamlılık düzeyinden ($p=.002$) daha düşük olduğu için kalıcılık açısından EDS'nin daha başarılı olduğu söylenebilir.

3. Araştırma Sorusu: Grupların FBABT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Sonuçları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Tablo 15. Testlere ve Gruplara Göre Ortalama Puanlar, Minimum ve Maksimum Puanlar

Test	Gruplar	n	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maksimum
On test	Deney Seti Grubu	30	32.31	7.38	18.90	51.30
	Simülasyon Yöntemi Grubu	30	35.01	9.86	16.20	48.60
	Kontrol Grubu	31	33.00	10.45	10.80	48.60
Son test	Deney Seti Grubu	30	72.36	9.36	59.40	91.80
	Simülasyon Yöntemi Grubu	30	75.06	9.60	59.40	94.50
	Kontrol Grubu	31	67.15	11.01	48.60	91.80
Kalıcılık Testi	Deney Seti Grubu	30	65.16	9.63	48.60	86.40
	Simülasyon Yöntemi Grubu	30	60.03	13.55	35.10	89.10
	Kontrol Grubu	31	49.55	14.05	24.30	75.60

FBABT'ye göre, öğrencilerin eğitim öncesinde verdikleri cevapların Deney Seti Grubu için ortalaması $\bar{X}=32.31$; Simülasyon Yöntemi Grubu için ortalaması $\bar{X}=35.01$ ve Kontrol Grubu için $\bar{X}=33.00$ dır. Bu verilere göre öğrencilerin bu testten alabilecekleri maksimum not olan 100 seviyesine göre düşük olduğu söylenebilir.

Eğitim sonrasında ise bu testin sonuçları incelendiğinde Deney Seti Grubunda $\bar{X}=72.36$ puan ortalamaya ulaşıldığı, Simülasyon Yöntemi Grubu için ortalama $\bar{X}=75.06$ puan alındığı ve Kontrol Grubu için ise ortalama $\bar{X}=67.15$ puan alındığı görülmektedir. Her üç grupta da FBABT sonuçlarının yükseldiği gözlemlendi.

Üç hafta sonunda gerçekleştirilen kalıcılık testinde ise Deney Seti Grubunda $\bar{X}=65.16$ ortalama, Simülasyon Yöntemi Grubunda $\bar{X}=60.03$ ve Kontrol Grubunda ise $\bar{X}=49.55$ puan

alındığı görülmektedir. üç hafta süresince verilen ara sonrasında ortalamalarda düşüş gözlemlenmektedir.

Gruplara uygulanan testler ön test, son test ve kalıcılık testleridir. Aynı gruplara birden fazla ölçüm yapılan durumları değerlendirmek için kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerinden biri Tekrarlı Ölçümler Anova (Repeated Measures Anova) testidir. Aynı katılımcılar veya birimler üzerinde uygulanan bu test, özellikle zaman içindeki değişiklikleri veya bir deneyde farklı koşullar altında ölçülen değerleri incelemek amacıyla sıklıkla kullanılır. Çalışmada Tekrarlı Ölçümler Anova testi gruplara göre kontrol edilmiştir.

Deney Seti Grubu

Deney Seti Grubunda yer alan öğrencilere uygulanan testlere göre sonuçlar Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. Deney Seti Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Test	Grup	$\bar{X}$	SS	n
Ön test	Deney Seti Grubu	32.31	7.38	30
Son test	Deney Seti Grubu	72.36	9.36	30
Kalıcılık testi	Deney Seti Grubu	65.16	9.63	30

Ön test, son test ve kalıcılık puanlarının ortalamalarına göre: Son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından büyük olup; kalıcılık puan ortalaması son test ortalamasından küçüktür. Testler arası ilişkiyi görebilmek adına Tekrarlı Ölçümler Anova testi uygulanmıştır.

Gruba uygulanan ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının varyans homojenliği, Mauchly'nin Sferisite testi ile değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında homojen bir varyans olup olmadığını değerlendirmek üzere Mauchly'nin Sferisite testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarına göre, Mauchly's $W=.935$ olarak hesaplanmış, anlamlılık düzeyi ($p=.393$) olarak hesaplanmıştır. Bu p değeri, testin varyans homojenliği üzerindeki istatistiksel anlamlılığı değerlendirmek için kullanılır. P değeri ($p=.05$) değerinden büyük olduğu için, varyans homojenliği varsayımının ihlal edilmediği sonucuna varılabilir.

Tablo 17. Deney Seti Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu

Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Deney Seti Grubu	Sferisite Sağlandı	27349.650	2	13674.825	266.881	.000*	.902
Error (Deney Seti Grubu)	Sferisite Sağlandı	2971.890	58	51.239			

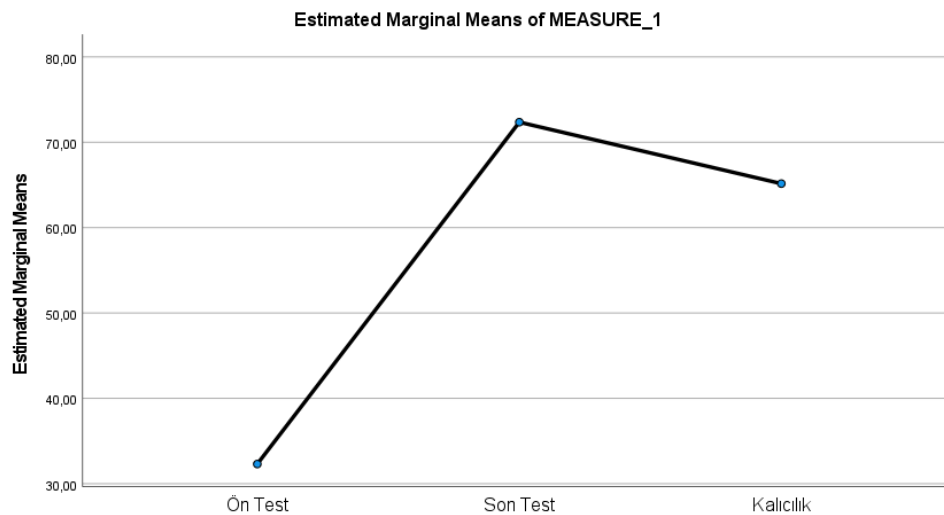
Tablo 18. *Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu*

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Intercept	288422.289	1	288422.289	2174.813	.000*	.987
Error	3845.961	29	132.619			

Tablo 19. *Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu*

Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Deney Seti	Linear	16186.838	1	16186.838	254.430	.000*	.898
Grubu	Quadratic	11162.812	1	11162.812	287.264	.000*	.908
Error (Deney Seti Grubu)	Linear	1844.978	29	63.620			
	Quadratic	1126.913	29	38.859			

Tablo 17, Tablo 18 ve Tablo 19’de Anova testine ait çıktılar verilmiştir. Tablo 17’de $F_h=266,881$ olup ($p=.00 < p=.05$) olduğundan $p=.05$ anlamlılık düzeyinde Null hipotezi reddedilir. Yani tekrarlanan ölçümlerden (ön test, son test ve kalıcılık puanları) en az bir çifti arasında anlamlı bir fark vardır (Alpar, 2012). Ayrıca şekildeki “Sferisite Sağlandı” sonucuna göre Tekrarlanan Gruplar Arası Kareler Toplamı (GAKT) 27349.650 ve gruplar arası kare ortalaması (GAKO) 13674.82; hata kareler toplamı (HKT) 2971.890 ve hata kare ortalaması (HKO) ise 51.239 bulunmuştur. Tablo 18’e göre ise birimler arası kareler toplamı (BAKT) değerinin 3845.961 ve birimler arası kare ortalama (BAKO) değerinin ise 132.619 olarak hesaplandığı görülmektedir. Tablo 19’da yer alan “Tests of Within-Subjects Contrasts” tablosu üç ölçümden en az bir çifti arasında lineer değişim olduğunu göstermektedir (Alpar, 2010). Kısmi Eta Kare değeri hesaplanarak gruplar arasında istatistiksel olarak var olan bu anlamlı farkın, oldukça yüksek bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür (Kısmi Eta Kare =.902).

Şekil 28. *Deney Seti Grubu Test Ortalamalarının Grafiği*

Farklı zamanlarda yapılan üç ölçümün değişimini gösteren Şekil 28'deki grafikte yatay eksendeki ön test, son test ve kalıcılık testlerinin ortalamalarını gösterilmektedir. Buna göre ön test puan ortalamasından son test puan ortalamasına bir artış varken, son test puan ortalamasından kalıcılık puan ortalamasına bir azalma vardır. Kalıcılık puanının ise ön test puanlarından bayağı yüksek olduğu görülmektedir. Deney Seti Grubu'nun testleri karşılaştırması sonucu Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. Deney Seti Grubu Testlerin Karşılaştırılması

Test 1	Test 2	$\bar{X}$	SS	<i>p</i>
Son test	Ön test	40.050	1.799	.000*
Son test	Kalıcılık testi	7.200	1.665	.000*
Kalıcılık testi	Ön test	32.850	2.059	.000*

**p*<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 20'de görülen bu SPSS tablosu Tek-faktörlü ANOVA analizindeki Post Hoc test sonuçlarına benzer çoklu karşılaştırmaları içerir. Tabloya göre;

- ✓ Son test- ön test arasında $\bar{X}$ =40 puan fark vardır ve bu fark için *p* değeri (*p*=.00) anlamlıdır.
- ✓ Son test- kalıcılık testi arasında $\bar{X}$ =7.2 puan farkı vardır ve bu fark için *p* değeri (*p*=.00) anlamlıdır.
- ✓ Kalıcılık testi-ön test arasında $\bar{X}$ =32.85 puan farkı vardır ve bu fark için *p* değeri (*p*=.00) anlamlıdır.

Simülasyon Yöntemi Grubu

Simülasyon Yöntemi Grubunda yapılan testlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21. Simülasyon Yöntemi Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Test	Grup	$\bar{X}$	SS	n
Ön test	Simülasyon Yöntemi Grubu	35.01	9.86	30
Son test	Simülasyon Yöntemi Grubu	75.06	9.60	30
Kalıcılık testi	Simülasyon Yöntemi Grubu	60.03	13.55	30

Ön test, son test ve kalıcılık puanlarının ortalaması Tablo 21'de gösterilmiştir. Son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından büyük olup; kalıcılık puan ortalaması son test ortalamasından küçüktür.

Gruba uygulanan ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının varyans homojenliği, Mauchly'nin Sferisite testi ile değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında homojen bir varyans olup olmadığını değerlendirmek üzere Mauchly'nin Sferisite testi gerçekleştirilmiştir. Test

sonuçlarına göre, Mauchly's $W=.744$ olarak hesaplanmış, anlamlılık düzeyi ($p=.016$) olarak hesaplanmıştır. Bu p değeri, testin varyans homojenliği üzerindeki istatistiksel anlamlılığı değerlendirmek için kullanılır. Eğer p değeri ($p=.05$) değerinden küçükse, varyans homojenliği varsayımının ihlal edildiği ve düzeltilmiş analizlerin yapılması gerektiği sonucuna varılabilir. Sferisite sağlanmadığı durumlarda Greenhouse-Geisser değerine bakılır (Field, 2009). Greenhouse-Geisser sferisite varsayımının ihlal edilmesi durumunda kullanılan bir düzeltme faktörüdür. Sferisitenin ihlali sebebiyle Greenhouse-Geisser sonuçlarına bakılacaktır.

Tablo 22. *Simülasyon Yöntemi Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu*

Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Simülasyon	Greenhouse-Geisser	24559.038	1.592	15427.936	234.586	.000*	.890
Error (Simülasyon)	Greenhouse-Geisser	3036.042	46.164	65.767			

Tablo 23. *Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu*

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Intercept	289340.100	1	289340.100	1077.052	.000*	.974
Error	7790.580	29	268.641			

Tablo 24. *Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu*

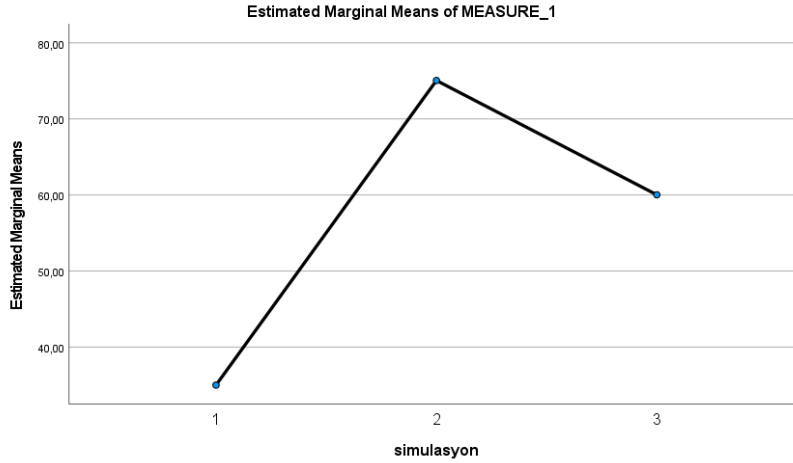
Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Simulasyon	Linear	9390.06	1	9390.006	119.367	.000*	.805
	Quadratic	15169.032	1	15169.032	582.838	.000*	.953
Error (Simulasyon)	Linear	2281.284	29	78.665			
	Quadratic	754.758	29	26.026			

Tablo 22, Tablo 23 ve Tablo 24'te Anova testine ait çıktılar verilmiştir. Tablo 22'de $F_h=234.586$ olup ($p=.00 < p=.05$) olduğundan $p=.05$ anlamlılık düzeyinde Null hipotezi reddedilir. Yani tekrarlanan ölçümlerden (ön test, son test ve kalıcılık puanları) en az bir çifti arasında anlamlı bir fark vardır (Alpar, 2012). Ayrıca Sferisite sağlanamadığından Greenhouse-Geisser test sonuçlarına bakılacaktır.

Test sonucuna göre Tekrarlanan Gruplar Arası Kareler Toplamı (GAKT) 24559.038 ve gruplar arası kare ortalaması (GAKO) 234.586; hata kareler toplamı (HKT) 3036.042 ve hata kare ortalaması (HKO) ise 65.767 bulunmuştur. Tablo 23'e göre ise birimler arası kareler toplamı (BAKT) değerinin 7790.580 ve birimler arası kare ortalama (BAKO) değerinin ise 268.641 olarak hesaplandığı görülmektedir. Tablo 24'te yer alan "Tests of Within-Subjects Contrasts" tablosu üç ölçümden en az bir çifti arasında lineer değişim olduğunu göstermektedir

(Alpar, 2010). Kısmi Eta Kare değeri hesaplanarak gruplar arasında istatistiksel olarak var olan bu anlamlı farkın, oldukça yüksek bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür (Kısmi Eta Kare =.890).

Şekil 29. *Simülasyon Yöntemi Grubu Test Ortalamalarının Grafiği*



Farklı zamanlarda yapılan üç ölçümün değişimini gösteren Şekil 29'daki grafikte yatay eksendeki 1 ön test, 2 son test ve 3 kalıcılık testlerinin ortalamalarını göstermektedir. Buna göre ön test puan ortalamasından son test puan ortalamasına bir artış varken, son test puan ortalamasından kalıcılık puan ortalamasına bir azalma vardır. Kalıcılık puanının ise ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Simülasyon Yöntemi Grubunun test puanlarının karşılaştırılması Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25. *Simülasyon Yöntemi Grubu Testlerin Karşılaştırılması*

Test 1	Test 2	$\bar{X}$	SS	<i>p</i>
Son test	Ön test	40.050	1.559	.000*
Son test	Kalıcılık testi	15.030	1.671	.000*
Kalıcılık testi	Ön test	25.020	2.290	.000*

$p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 25'te yer alan bu SPSS tablosu tek-faktörlü ANOVA analizindeki Post Hoc test sonuçlarına benzer çoklu karşılaştırmaları içerir. Tabloya göre;

- ✓ Son test- ön test arasında $\bar{X}=40.05$ puan fark vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.
- ✓ Son test- kalıcılık testi arasında $\bar{X}=15.03$ puan farkı vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.
- ✓ Kalıcılık testi-ön test arasında $\bar{X}=25.020$ puan farkı vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.

Kontrol Grubu

Kontrol Grubunda yapılan testlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. Kontrol Grubunun Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Test	$\bar{X}$	SS	n
Ön test	33.00	10.45	31
Son test	67.15	11.01	31
Kalıcılık testi	49.55	14.05	31

Ön test, son test ve kalıcılık puanlarının ortalaması Tablo 26’da gösterilmiştir. Son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından büyük olup; kalıcılık puan ortalaması son test ortalamasından küçüktür.

Gruba uygulanan ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının varyans homojenliği, Mauchly'nin Sferisite testi ile değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında homojen bir varyans olup olmadığını değerlendirmek üzere Mauchly'nin Sferisite testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarına göre, Mauchly's $W=.935$ olarak hesaplanmış, anlamlılık düzeyi ($p=.380$) olarak hesaplanmıştır. Bu p değeri, testin varyans homojenliği üzerindeki istatistiksel anlamlılığı değerlendirmek için kullanılır. P değeri ($p=.05$) değerinden büyük olduğu için, varyans homojenliği varsayımının ihlal edilmediği sonucuna varılabilir. Tekrarlı Ölçümler Anova testi uygulanarak Tablo 27’de detaylandırılmıştır.

Tablo 27. Kontrol Grubu Verilerine Ait Anova Tablosu

Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Kontrol	Sferisite Sağlandı	18073.556	2	9036.778	201.686	.000*	.871
Error (kontrol)	Sferisite Sağlandı	2688.364	60	44.806			

Tablo 28. Anova Testine Ait Tests of Between-Subjects Effects Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Intercept	231630.814	1	231630.814	684.177	.000*	.958
Error	10156.616	20	338.554			

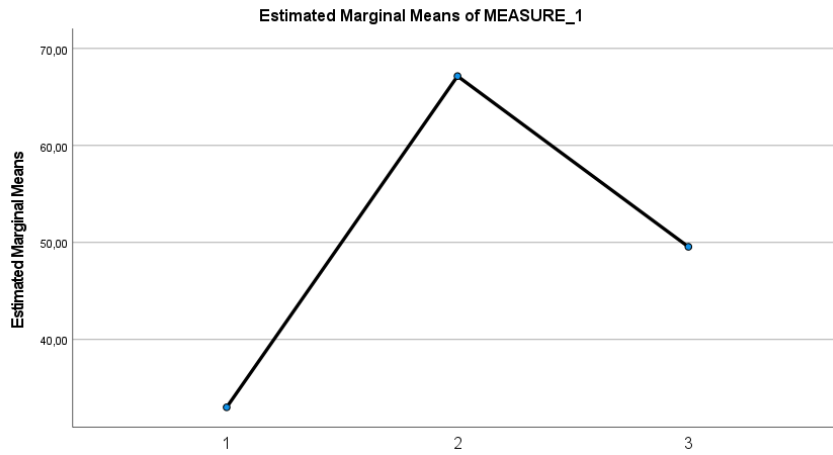
Tablo 29. Anova Testine Ait Tests of Within-Subjects Contrasts Tablosu

Kaynak		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Kontrol	Linear	4244.661	1	4244.661	80.966	.000*	.730
	Quadratic	13828.895	1	13828.895	371.876	.000*	.925
Error (kontrol)	Linear	1572.759	30	52.425			
	Quadratic	1115.605	30	37.187			

Tablo 27, Tablo 28 ve Tablo 29’da Anova testine ait çıktılar verilmiştir. Tablo 27’de $F_h=201.686$ olup ($p=.00 < p=.05$) olduğundan $p=.05$ anlamlılık düzeyinde Null hipotezi reddedilir. Yani tekrarlanan ölçümlerden (ön test, son test ve kalıcılık puanları) en az bir çifti arasında anlamlı bir fark vardır (Alpar, 2012).

Test sonucuna göre Tekrarlanan Gruplar Arası Kareler Toplamı (GAKT) 18073.556 ve gruplar arası kare ortalaması (GAKO) 9036.778; hata kareler toplamı (HKT) 2688.364 ve hata kare ortalaması (HKO) ise 44.806 bulunmuştur. Tablo 28’de göre ise birimler arası kareler toplamı (BAKT) değerinin 10156.616 ve birimler arası kare ortalama (BAKO) değerinin ise 338.554 olarak hesaplandığı görülmektedir. Tablo 29’da yer alan “Tests of Within-Subjects Contrasts” üç ölçümden en az bir çifti arasında lineer değişim olduğunu göstermektedir (Alpar, 2010). Kısmi Eta Kare değeri hesaplanarak gruplar arasında istatistiksel olarak var olan bu anlamlı farkın, oldukça yüksek bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür (Kısmi Eta Kare =.871).

Şekil 30. Kontrol Grubu Test Ortalamalarının Grafiği



Farklı zamanlarda yapılan üç ölçümün değişimini gösteren Şekil 30’daki grafikte yatay eksenindeki 1 ön test, 2 son test ve 3 kalıcılık testlerinin ortalamalarını göstermektedir. Buna göre ön test puan ortalamasından son test puan ortalamasına bir artış varken, son test puan ortalamasından kalıcılık puan ortalamasına bir azalma vardır. Kalıcılık puanının ise ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol Grubunun testler arası karşılaştırması Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30. Kontrol Grubu Testlerinin Karşılaştırılması

Test 1	Test 2	$\bar{X}$	SS	p
Son test	Ön test	34.142	1.474	.000*
Son test	Kalıcılık testi	17.594	1.766	.000*
Kalıcılık testi	Ön test	16.548	1.839	.000*

$p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

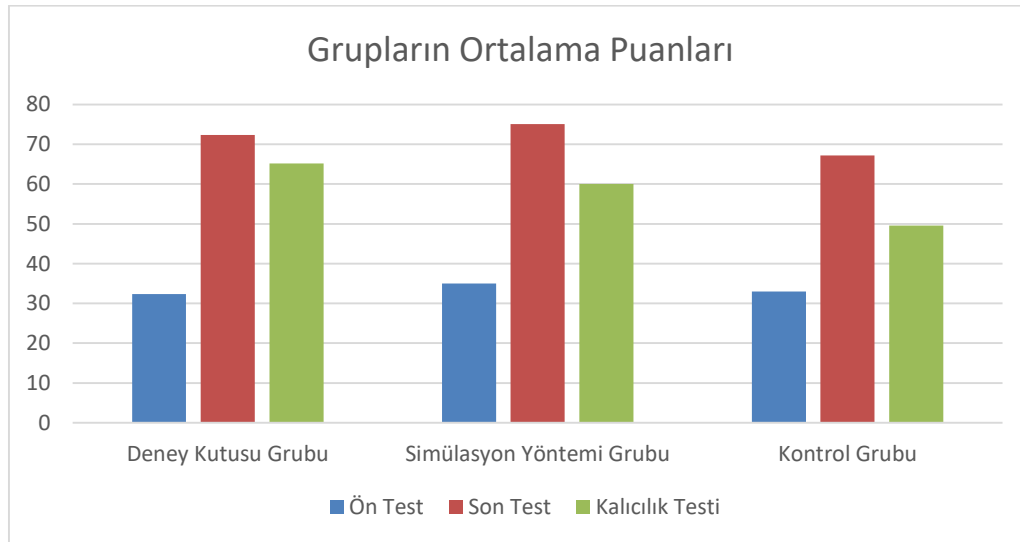
Tablo 30’da yer alan bu SPSS tablosu Tek-faktörlü ANOVA analizindeki Post Hoc test sonuçlarına benzer çoklu karşılaştırmaları içerir. Tabloya göre;

- ✓ Son test- ön test arasında $\bar{X}=34.12$ puan fark vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.
- ✓ Son test- kalıcılık testi arasında $\bar{X}=17.59$ puan farkı vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.
- ✓ Kalıcılık testi-ön test arasında $\bar{X}=16.548$ puan farkı vardır ve bu fark için p değeri ($p=.00$) anlamlıdır.

Grup Ortalamaları

Grupların ortalama puanları Şekil 31’de ve ortalama puanlarına göre gerçekleştirilmiş Anova testi sonuçlarına göre karşılaştırılması Tablo 31’de gösterilmiştir.

Şekil 31. Grup Ortalama Puanları



Tablo 31. Anova Sonuçlarına Göre Grup Testlerinin Karşılaştırılması

Grup	Test 1	Test 2	$\bar{X}$	p
Deney Seti Grubu	Son test	Öñ test	40.050	.000*
	Son test	Kalıcılık testi	7.200	.000*
	Kalıcılık testi	Öñ test	32.850	.000*
Simülasyon Yöntemi Grubu	Son test	Öñ test	40.050	.000*
	Son test	Kalıcılık testi	15.030	.000*
	Kalıcılık testi	Öñ test	25.020	.000*
Kontrol Grubu	Son test	Öñ test	34.142	.000*
	Son test	Kalıcılık testi	17.594	.000*
	Kalıcılık testi	Öñ test	16.548	.000*

$p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Gruplarda yer alan öğrencilerin FBABT testinde ön test- son test ve kalıcılık testlerinin Anova ile karşılaştırılmasına göre son test-ön test, son test-kalıcılık testi ve kalıcılık testi-son test arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır. Bu da aynı testin çalışma öncesi, çalışma sonrası ve kalıcılık için bir süre beklenerek uygulanmasının olumlu sonuç verdiğini göstermektedir. Deney Seti Grubu'nda da Simülasyon Yöntemi Grubu'nda da Kontrol Grubu'nda da aynı sonuç alınmıştır. Bu da testin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği ve ölçmek istenen niteliklerin doğru ölçüldüğünü göstermektedir.

4. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Öncesi Uygulanan FYTT Ön Test ve Eğitim Sonrası Uygulanan Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Daha önce FYTT ön test sonuçlarına göre Shapiro-Wilk sonuçlarına göre öğrencilerin ön test verilerinin normal dağılımlı olduğu tespit edilmişti (EK-9). Levene sonuçlarına göre de varyansların eşit dağıldığını göstermekteydi (EK-9). Son test verilerini de kontrol edildiğinde Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre Deney Seti Grubu ($p=.604$), Simülasyon Yöntemi Grubu ($p=.125$) ve Kontrol Grubu ($p=.704$) dir. Üç grubun da anlamlılık değerinin ($p>.05$) olduğu anlaşılmıştır. İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p=.05$)'ten büyük çıkması, çalışma grubundaki öğrencilerin son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Varyansların homojenliğinin kontrolü için Levene sonuçları kontrol edildiğinde ($p>.026$) istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen ($p=.05$) değerinden küçük çıkması varyanslarının eşit dağılmadığını göstermektedir. Verilerin normal dağılım göstermediği varsayıldığından bu verilerin analizinde non-parametrik testler uygulanmıştır.

Fene Yönelik Tutum Testine ait test sonuçları Tablo 32'de gösterilmiştir.

Tablo 32. FYTT Ön Test ve Son Test Sonuçları

Test	Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
Ön test	Deney Seti Grubu	30	70.23	1.81
	Simülasyon Yöntemi Grubu	30	70.83	2.60
	Kontrol Grubu	31	69.74	2.41
Son test	Deney Seti Grubu	30	84.93	0.96
	Simülasyon Yöntemi Grubu	30	83.33	1.56
	Kontrol Grubu	31	75.68	1.88

Tablo 32'ye göre grupların FYTT ön test sonuçlarına göre ortalamalarının benzer olduğu görülmüştür. Düzenlenen eğitimlerden sonra, son test verilerinin üç grupta da arttığı görülmektedir. Tutum sonuçlarının en fazla yükseldiği grubun Deney Seti Grubu olduğu, ikinci

olarak Simülasyon Yöntemi Grubunun artış sağladığı görülmektedir. En az artışın ise Kontrol Grubunda olduğu görülmektedir.

Grupların son testteki anlamlılık durumunu görmek için Anova (Varyans Analizi) testi yapılmıştır. Anova testi sonuçları Tablo 33'te gösterilmiştir.

Tablo 33. *Grupların Son Testlerinin Anova Testi Sonuçları*

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	1499.87	2	749.94	10.591	.000*
Gruplar içi	6231.30	88	70.81		
Toplam	7731.18	90			

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 33'e göre varyans analizi sonuçları incelendiğinde grupların FYTT son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. [$F(2,88) = 10.59$; $p = .000 < .05$]. Bu farklılığı görebilmek adına Post Hoc testlerinden Dunnett T3 uygulanmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği varsayıldığından bu test uygulanmıştır.

Tablo 34. *FYTT Gruplar Arası Farklar-LSD Ön Test*

Test	Grup-1	Grup-2	Ortalama Fark	SS	p
	Deney Seti Grubu	Simülasyon Yöntemi Grubu	-0.60	3.27	.855
FYTT	Deney Seti Grubu	Kontrol Grubu	0.49	3.25	.880
On test	Simülasyon Yöntemi Grubu	Kontrol Grubu	1.09	3.25	.738

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Ön testlerde gruplar arası farklılık için LSD sonuçlarına bakıldığında fene yönelik tutum testlerinin gruplar arası karşılaştırılmasına göre ön testte anlamlılık düzeyleri ($p > .05$) olduğu için gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Son testlerde verilerin normal dağılım göstermediği varsayıldığından bu verilerin analizinde non-parametrik testlerden Dunnett T3 kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 35'de gösterilmiştir.

Tablo 35. *FYTT Gruplar Arası Farklar- Dunnett T3*

Test	Grup-1	Grup-2	Ortalama Fark	SS	p
	Deney Seti Grubu	Simülasyon Yöntemi Grubu	1.600	1.837	.771
FYTT	Deney Seti Grubu	Kontrol Grubu	9.256	2.116	.000*
Son Test	Simülasyon Yöntemi Grubu	Kontrol Grubu	7.656	2.447	.008*

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 35 incelendiğinde son test verilerine göre Deney Seti Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grubu arasında ($p=.771>.05$) olduğundan anlamlı farklılık yoktur. Simülasyon Yöntemi Grubu ile Kontrol Grubu arasında ($p=.008<.05$) olduğundan anlamlı fark vardır. Deney Seti Grubu ile Kontrol grubu arasında da ($p=.000<.05$) olduğundan anlamlı fark vardır. Farklılıklara bakarak tutumlar üzerinde en yüksek etki Deney Seti Grubu ile Kontrol Grubu arasında görülmüştür. EDS kullanılan grubun, öğrencilerin fene yönelik tutumlarını simülasyon yöntemine göre daha fazla değiştirdiği söylenebilir.

Bölüm Özeti

Araştırmada kullanılan veri analiz yöntemi olan Anova testinin kullanımı için bazı ön şartlar vardır. Bu ön şartların grupların normalliği ve homojen olması gerektiği olarak bildirilmektedir (Field, 2009). Araştırma verileri incelendiğinde grupların homojen olarak oluşturulduğu ve normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Uç veri ya da eksik veriye rastlanılmadı. Grupların normal ve homojen olduğu tespitinden sonra grupların ön test, son test ve kalıcılık verilerine Anova testi uygulanmıştır.

Anova testi sonucunda ön testlerde gruplar arası anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu da gruplara uygulanan FBABT testinin ön test olarak kullanımı sonuçlarına göre ortalama puanlarının benzer olduğu göstermektedir. Yine bu sonuç, öğrenci seviyelerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Son test sonuçları ise, öğrencilere uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin farklı puan ortalamalarına neden olduğunu göstermektedir. Simülasyon yöntemi kullanılan grup ve EDS kullanılan grupta bu ortalamalar daha yüksekken, geleneksel öğretim yöntemi kullanılan grupta çok daha sınırlıdır.

Kalıcılık için FBABT testi tekrar uygulandığında, ünite tamamlandıktan sonra geçen üç haftanın öğrencilerin bilgileri unutmasına neden olduğu, ortalama puanların son test puanlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. EDS kullanılan ve simülasyon yöntemi kullanılan grupta ortalama puan düşüşü daha azken, kontrol grubunda daha yüksek bir puan düşüşü gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin fene yönelik tutumlarının kontrol edildiği fene yönelik tutum testinde ise ön test olarak uygulandığında öğrencilerin fene yönelik tutumlarının benzer olduğu, benzer puanlar aldığı görülmekte, EDS ve simülasyon yöntemi ile ders işlendikten sonra öğrencilerin fene yönelik tutumları daha olumlu yönde değişmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma

Bu çalışma, EDS ve simülasyon yöntemlerinin, geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalara karşı etkinliğini ölçme amacıyla hazırlanmıştır. Sınıflarda verilen eğitimlerin öğrencilerin akademik başarı, fene yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkilerini sistematik bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamıştır. Tartışma bölümü araştırma sorularına göre tek tek yazılmıştır.

1. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Sonrası Uygulanan FBABT Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Işık ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarının karşılaştırılması için 3 farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan birine araştırmacı tarafından geliştirilen EDS ile uygulama yapılmış, ikinci gruba simülasyon yöntemi ile uygulama gerçekleştirilmiş, üçüncü grup ise Kontrol Grubu olarak bırakılmış ve normal eğitim yöntemiyle devam edilmiştir. Ön test olarak uygulanan FBABT, son test olarak eğitim sonunda tekrar uygulanmıştır. Gruplardan elde edilen verilerle analizler yapılmış, grup ortalama sıralamasında en başarılı grubun Simülasyon Yöntemi Grubu (75.06), daha sonra Deney Seti Grubu (72.36) olduğu tespit edilmiştir. Anova testi sonuçlarına göre de gruplar arasında farklılık tespit edilmiştir. Gruplar arası farklılıklara bakıldığında Deney Seti Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grubu arasında da anlamlı bir fark yoktur ($p=.30>.05$). Deney Seti Grubu ve Kontrol Grubu arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p=.046<.05$). Simülasyon Yöntemi Grubu ve Kontrol Grubu arasında da anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=.003<.05$). Bu sonuçlar EDS ile yapılan eğitimin de simülasyon yöntemi ile yapılan eğitimin de öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Deney Seti Grubunun aldığı puan olan $p=.046$, Simülasyon Yöntemi Grubunun aldığı $p=.003$ 'ten daha büyüktür. Bu da her ne kadar üç grubun da başarı sağlaması söz konusu olsa da simülasyon yöntemi kullanılarak verilen eğitimin diğer gruplardan daha fazla akademik başarıyı artırdığı söylenebilir.

2. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Tamamlandıktan Üç Hafta Sonra Tekrar Uygulanan FBABT Kalıcılık Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Işık ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarının kalıcılığının karşılaştırılması için FBABT ünite tamamlandıktan üç hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Veriler incelendiğinde tüm gruplarda son testteki ortalamaların düştüğü görülmektedir. Grupların kalıcılık test puanları incelendiğinde, Deney Seti Grubunun ortalama $\bar{X}=65.16$ puan aldığı, Simülasyon Yöntemi

Grubunun $\bar{X}$ =60.03 puan aldığı ve Kontrol Grubunun ise $\bar{X}$ =49.55 puan aldığı görülmektedir. Grupların kalıcılık testi puanları farklıdır. En yüksek puan alan grubun Deney Seti Grubu, en düşük puan alan grubun ise Kontrol Grubu olduğu söylenebilir. EDS'nin kalıcılıkta en başarılı yöntem olduğu söylenebilir. Simülasyon yöntemi uygulanan grubun da normal eğitim verilen gruptan daha başarılı olduğu söylenebilir.

3. Araştırma Sorusu: Grupların FBABT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Sonuçları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

FBABT'ye göre, öğrencilerin eğitim öncesinde verdikleri cevapların Deney Seti Grubu için ortalaması $\bar{X}$ =32.31; Simülasyon Yöntemi Grubu için ortalaması $\bar{X}$ =35.01 ve Kontrol Grubu için $\bar{X}$ =33.00 dır. Bu verilere göre öğrencilerin bu testten alabilecekleri maksimum not olan 100 seviyesine göre düşük olduğu söylenebilir. Eğitim sonrasında ise bu testin sonuçları incelendiğinde Deney Seti Grubunda $\bar{X}$ =72.36 puan ortalaması tutturulduğu, Simülasyon Yöntemi Grubu için ortalama $\bar{X}$ =75.06 puan alındığı ve Kontrol Grubu için ise ortalama $\bar{X}$ =67.15 puan alındığı görülmektedir. Her üç grupta da FBABT sonuçlarının yükseldiği gözlemlendi. Üç hafta sonunda gerçekleştirilen kalıcılık testinde ise Deney Seti Grubunda $\bar{X}$ =65.16 ortalama, Simülasyon Yöntemi Grubunda $\bar{X}$ =60.03 ve Kontrol Grubunda ise $\bar{X}$ =49.55 puan alındığı görülmektedir. Üç hafta süresince verilen ara sonrasında ortalamalarda düşüş görülmektedir.

Tekrarlanan sonuçları değerlendirmek için her grubun ön test, son test ve kalıcılık testleri Tekrarlı Ölçümler Anova analizi yapılmıştır. Yapılan analizlere göre ön test, son test ve kalıcılık testleri arasındaki ilişki anlamlı olarak belirlenmiştir.

4. Araştırma Sorusu: Gruplarda, Düzenlenen Eğitim Öncesi Uygulanan FYTT Ön Test ve Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?

Öğrencilerin fene yönelik tutumlarının incelendiği FYTT ön testlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı, grupların homojen olduğu ve normal dağılım gösterdiği tespit edilmişti (EK-9). Aynı FYTT, uygulama sonrasında uygulandığında gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Gruplar arası farklılığı görmek için yapılan Anova ile karşılaştırılmasına göre son testte anlamlılık düzeyleri Deney Seti Grubu ve Simülasyon Yöntemi Grupları arasında sağlanmamakla birlikte, Deney Seti Grubu ve Kontrol Grubu arasında ve Simülasyon Yöntemi Grubu- Kontrol Grubu arasında anlamlı fark bulunmaktadır. Bu da uygulanan yöntemlerin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını daha olumlu bir hale getirdiğini göstermektedir.

Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etki

Bulgular, üç farklı öğrenme aracının kullanıldığı gruplar arasında belirgin farklılıkları ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, simülasyon yönteminin öne çıktığı, ancak EDS'nin de etkili bir öğrenme aracı olduğunu göstermektedir. Deney Seti Grubunun aldığı puan olan ($p=.046$), Simülasyon Yöntemi Grubunun aldığı ($p=.003$) ten daha büyüktür. Akademik puanların yükselmesine rağmen EDS'nin, simülasyon yöntemi kadar başarılı çıkamamasının nedeni gruplara eğitim veren öğretmen farklılığı olabilir. Her öğretmenin eğitim anlayışı, deneyimleri ve öğrenci gruplarıyla kurduğu etkileşim, eğitim seviyelerini belirlemede önemli rol oynar. Farklı öğretmenler, kendi pedagojik yaklaşımları doğrultusunda öğrencilere farklı seviyelerde eğitim verebilirler. Öğretmenlerin kişisel öğretim tarzları, sınıf içindeki etkileşimleri ve öğrenci ihtiyaçlarına yönelik esneklikleri, eğitim seviyelerinin belirlenmesinde etkili olabilir.

Her öğrenci benzersiz öğrenme hızına, öğrenme tarzına ve zorluk seviyesine sahiptir. Dolayısıyla, farklı öğretmenler, öğrencilerin bu farklılıklarını anlama ve karşılamada farklı yeteneklere sahip olabilirler. Bazı öğretmenler, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına daha hassas bir şekilde odaklanarak öğrenme seviyelerini daha etkili bir şekilde belirleyebilirler.

Ayrıca öğretmenlerin, öğrencilere yönlendirme tarzları ve sınıf içi etkileşim biçimleri de eğitim seviyelerini etkileyebilir. Bu çeşitlilik, öğrencilere farklı öğretim stratejileri ve yöntemleri sunarak öğrenme sürecinin daha etkili ve kişiselleştirilmiş olmasına olanak tanır.

Literatür incelendiğinde simülasyon yönteminin zaten akademik başarıyı artırdığı görülmektedir. Şimşek'in (2017) araştırmasına göre, fen eğitiminde kullanılan simülasyonlar ve animasyonlar, öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları karmaşık durumları daha etkili bir şekilde öğrenme fırsatı sunmaktadır. Bu teknolojik araçlar, özellikle fen deneyleri bağlamında, öğrencilere güvenli ve hızlı gerçekleşen olayları tekrar başa sarma, yavaşlatma gibi izleme imkânı sağlayarak öğrenme deneyimini zenginleştirmektedir. Beşinci sınıf seviyesinde gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bulgular, simülasyonların öğrenci ilgisini çektiğini ve soyut kavramları somutlaştırarak akademik başarıları olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Şimşek, 2017). Bu bağlamda, teknolojik araçların fen eğitimindeki potansiyeli vurgulanarak öğrenci motivasyonu ve öğrenme kalitesinde artış sağlanabileceği akademik bir perspektiften ifade edilmektedir. Aytaç'ın (2004) çalışmasına göre, öğrencilerin sınıf ortamında düşünmeye ve araştırmaya yönlendiren aktif öğrenme ortamları, öğrencilerin akademik başarılarını etkilemektedir. Simülasyon kullanımı öğrencilerin zihninde görsel bir etki bırakmaktadır. Yine Özdener (2005) tarafından ifade edildiğine göre, simülasyonlar laboratuvarında kullanılan malzemeleri tanıma konusunda etkili olabilir ve malzemenin yetersiz

olduğu durumlarda avantaj sağlayabilir. Bu bağlamda, sanal deneyimlerin öğrencilere gerçek dünya deneyimlerini kazandırmada önemli bir araç olduğu vurgulanmaktadır.

Simülasyon yönteminin öğrenci düzeylerine uygun olması, görsel açıdan zengin içerik sunması, eğlenceli ve hayata daha yakın etkinlikleri içermesi gibi özelliklere sahip olmasıyla öğrencilerin daha fazla ilgisini çekmesi ve akademik başarıyı artırdığı düşünülebilir. Bu özellikler, mevcut öğretim yöntemlerine kıyasla bilgisayar destekli öğretim yöntemi olan simülasyon yönteminin başarıya daha fazla katkı sağladığını düşündürmektedir. Benzer sonuçlar gösteren bazı araştırmalar: (Aksoy, 2007; Aycan vd., 2013; Aytaç, 2004; Başaran, 2005; Boyraz, 2008; Buran, 2005; Büyükkara, 2011; Dağdalan & Taş, 2017; Gül, 2019; Güler & Irmak, 2018; Harman & Yenikalaycı, 2019; İncekara, 2023; Karal vd., 2010; Kılıç & Özkan, 2023; Küçük, 2014; Moore vd., 2014; O. Şimşek, 2017; Özer vd., 2016; Perkins vd., 2006; Tosun, 2006; Ulukök vd., 2013; Uzun, 2004; Yıldız, 2019).

Rehber materyal ve basit araç-gereçlerle yapılan eğitimlerin de akademik başarıyı artırdığı görülmektedir. Çalışmamızı destekleyen literatürde yer alan bazı diğer çalışmalar: (Asa, 2022; Bozkurt vd., 2004; Çak, 2021; Etcioğlu, 2010; G. Öztürk, 2007; Nasırlı, 2018; Uzal vd., 2010).

Fen deneyleri, öğrencilerin pratik el becerilerini geliştirmenin yanı sıra, araştırma yapma alışkanlığı kazanmalarına ve analiz yapma yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlar (Nasırlı, 2018). Ayrıca, bu deneyler öğrencilere aktif bir öğrenme deneyimi sunarak derse olan ilgiyi ve motivasyonu artırır. Fen deneyleri, öğrencilere yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sunar, bu da öğrenme sürecini daha etkileşimli ve katılımcı hale getirir (Tan & Temiz, 2003).

Kalıcılık için en yüksek puan alan grup Deney Seti Grubu, daha sonra Simülasyon Yöntemi Grubu ve Kontrol Grubu gelmektedir. Sıralamalar incelendiğinde, öğrencilerin somut materyallerle eğitim aldıkları durumda daha kalıcı öğrenmeler elde etme eğiliminde oldukları gözlemlenmektedir. Piaget (1955)'in belirttiğine göre, öğrencilerin eğitim amaçlı hazırlanan nesnelerle etkileşime geçerek bilgiyi kendi bağlamında anlamlandırmaları önem arz etmektedir. Bruner (1966)'in perspektifine göre ise öğrenme, dokunma, hissetme, etkileşime girme ve duyu organlarını kullanma sürecidir. Duyu organlarını aktif bir şekilde kullanarak etkileşimli bir eğitim sürecine katılan öğrencilerin, soyut kavramları fiziksel nesneler aracılığıyla somutlaştırabildikleri ve soyut düşüncelerini deneyime dönüştürebildikleri ifade edilmektedir. Bu bağlamda, somut materyallerin kullanımının daha kalıcı öğrenmeler sağladığı ifade edilebilir (Merkouris vd., 2019).

Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi

Fen bilimlerine ilişkin tutumun öğrenme sürecindeki rolü, uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çeken bir konu olmuştur. Olumsuz bir tutum, öğrencilerin derslere katılım ve ilgilerini azaltabilmekte; motivasyonlarını düşürüp öğrenme isteklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Buna karşın pozitif bir tutum, öğrencilerin konuya karşı gösterdikleri ilgi ve istek düzeyini artırmakta; öğrenmeyi daha anlaşılır ve kalıcı hale getirerek performanslarını yükseltebilmektedir.

Tutum ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, fen bilimlerine yönelik olumlu tutum sergileyen öğrencilerin genellikle daha yüksek başarı düzeyine sahip oldukları bildirilmektedir. Bu bağlamda, öğretim programlarının ve metodolojilerinin öğrencilerin tutum gelişimini desteklemesi beklenmektedir. Bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden olan simülasyon yönteminin ve teknoloji kullanımının, öğrencilerin fene yönelik tutumlarını araştıran çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Çalışma sonucunda tutuma olumlu katkı yaptığını bildiren çalışmalarla birlikte tutum açısından herhangi bir farklılık gözlenmeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Literatürde, teknoloji ve simülasyon kullanımının öğrencilerin tutumlarında olumlu değişikliklere neden olduğunu gösteren diğer bazı çalışmalar şunlardır: (Aydoğan, 2019; Erek, 2008; Güvercin, 2010; Oğuz, 2008; Özdamlı, 2017; Tatlı & Akbulut, 2017; Türkmen, 1998; Yenice, 2003). Tutumlarda farklılık tespit edilmeyen bazı çalışmalar ise (Başaran, 2005; Güler & Sağlam, 2002; Güvercin, 2010; Koç vd. 2013; Türkan, 2010).

Ülkelerin rekabet edebilmeleri ve geleceğin bilim insanlarını yetiştirebilmeleri için, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesine önem vermeleri gerekmektedir. Tutum değişkeninin eğitim başarısı üzerinde destekleyici bir rol oynadığı söylenebilir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının, onların bu alandaki başarısı, kariyer tercihleri ve bilimsel topluma katkıları üzerinde etkisi mevcuttur. Ayrıca pozitif tutumun, fen bilimleri alanlarında meslek seçimini ve akademik tercihleri etkilediğine dair kanıtlar mevcuttur.

Çalışmada incelenen fen ve teknoloji dersi Işık ünitesinin öğretiminde, geleneksel yöntemle birlikte EDS ve simülasyon yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ön test sonuçlarına göre benzer düzeyde tutuma sahip olan öğrenciler üç gruba ayrılmıştır. Bunlardan biri geleneksel yöntemle (Kontrol Grubu), diğeri EDS (Deney Seti Grubu) ve diğeri ise simülasyon yöntemiyle (Simülasyon Yöntemi grubu) eğitim almıştır. Uygulamalar sonrasında yapılan son ve kalıcılık testleri ile tutum ölçeklerinin karşılaştırmalı analizi, her iki grupta da ön testle kıyaslandığında tutum puanlarında anlamlı bir

artış olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu artışın deney grubunda daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni, ışık kavramının somutlaştırılması ve gözlemlenebilir olmasını sağlayan deney malzemeleriyle öğretimin, soyut kavramları kavratmada simülasyona göre daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Deney yoluyla edinilen bilginin tutumu daha fazla etkilediği sonucuna varılmıştır. Işık gibi soyut bir kavramın simülasyonlarla anlatılması da görselliği artırdığı için öğrencilerin ilgisini çekmiş ve olumlu tutum geliştirmişlerdir.

Bu bulgular, fen bilimleri eğitiminde somutlaştırıcı araçların kullanımının, öğrencilerin tutum gelişimini olumlu yönde desteklediğini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı fen ve teknoloji dersinde yedinci sınıfta yer alan “Işık” ünitesinde farklı öğrenme yöntemlerinin etkilerini araştırarak öğretmenlere farklı bakış açısı sunmaktır. FATİH projesiyle sınıflara yerleştirilen etkileşimli tahta Fen ve teknoloji dersinde öğretmenlerin kullanmaları güzel bir araç olmasına rağmen literatür incelendiğinde öğretmenlerin bilgisayar kullanımında yaşadığı sorunlar, farklı eğitim materyallerine rahatlıkla erişilememesi gibi nedenlerle etkileşimli tahtanın çok fazla kullanılmadığı görülmektedir (Somyürek vd., 2009). Nakiboğlu vd.'nin (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının ortalama dörtte birinin etkileşimli tahta eğitimi aldığı bildirilmektedir. Etkileşimli tahtaların yaygınlaştırılması, tüm öğretmenlerin bilgisayar kullanım eğitimi almalarını gerektirmektedir. Bilgisayar kullanımının yaygınlaştırılması ile EBA, PHET, Morpa Kampüs gibi sitelerde yer alan içerikler daha etkin bir biçimde kullanılabilir.

Deney malzemeleri de eskiden beri eğitimciler tarafından kullanılmaktaydı fakat laboratuvarların kapatılması ve deney malzemelerin artık kullanılmaması öğrenciler açısından eksiklik olarak görülebilir. EDS öğrenciler için farklı deneyimler yaşatması ve somut nesneler üzerine çalışması öğrencilerin ilgisini çekerek dersleri daha dikkatli takip etmesini sağlamıştır. Bu da akademik başarıda geleneksel öğretim yöntemine göre daha yüksek puan almaları ve puanları arasındaki ilişkinin ölçümünün anlamlı olmasıyla açıklanabilir. EDS, ders işlenişinde ekstra bir kaynak olarak kullanılabilir. Somut deneyimler ve pratik beceri kazandırma konusunda etkili olmuş ve öğrencilerin fen bilimlerine olan tutumlarını artırma imkânı sağlamıştır. Okullarda laboratuvarların yetersiz olduğu ve materyal yetersizliği (Balbağ vd., 2016) düşünülürse, EDS gibi ünite ile ilgili tüm deneylerin tek bir arayüz üzerinde yer aldığı materyaller tercih edilebilir. Öğrenciler tarafından beğenilen, öğretmenler tarafından faydalı bulunan bu materyallere benzer materyaller oluşturulup geliştirilebilir. Set üzerinde yer alan ve sonradan eklenebilen diğer aksam için 3d printer vasıtasıyla daha kompakt tasarımlar

gerçekleştirilebilir, daha taşınabilir aynı zamanda daha sağlam ve kullanışlı materyal tasarımları gerçekleştirilebilir.

Akademik başarı açısından bakıldığında, simülasyon yönteminin EDS'ye göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, simülasyon yönteminin öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına ve bu kavramları günlük yaşamda uygulamaya aktarmalarına yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Simülasyon yönteminde, öğrenciler gerçekte gerçekleşmesi mümkün olmayan veya tehlikeli olan deneyleri sanal ortamda gerçekleştirebilmektedir. Bu durum, öğrencilerin risk almadan deney yapmalarına ve hata yapma korkusu yaşamadan deney sonuçlarını gözlemlmelerine olanak tanımaktadır.

Simülasyon yöntemi, öğrencilere interaktif ve gerçekçi deneyimler sunarak teorik bilgilerin pratiğe dökülmesini sağlamış ve bu sayede öğrencilerin konuyu derinlemesine anlamalarına katkıda bulunmuştur. Simülasyon yöntemi okullarımızda kullanılan bir yöntem olmakla birlikte kullanılan simülasyon sayısının artırılması derslerdeki akademik başarıyı ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarını artırabilir. Sadece EBA'da yer alan simülasyonlar değil, Morpa Kampüs, PHET, Algodoo, internette yer alan diğer kaynaklar da öğretmenler tarafından takip edilebilmeli yer yer güncellenen içeriklere derslerde yer verilmelidir.

İlerleyen dönemlerde, farklı öğrenme materyallerinin ve yöntemlerinin bir arada kullanıldığı daha kapsamlı çalışmaların yapılması, öğrenci başarısını daha da artırmak adına önemli bir adım olabilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, A. (2015). Öğretmen adaylarının öğrenmeye ilişkin tutumları ile bilgi okuryazarlık becerileri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 4(7), 13-24.
- Akça, Z., & Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinler arası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 556-578.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. Sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 103.
- Akdeniz, A. R., & Devecioğlu, Y. (2001). *Ortaöğretim fizik derslerinde yürütülen proje çalışmalarının değerlendirilmesi*.
- Akkoyunlu, B., Altun, A., & Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim tasarımı* (C. 1). Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Akman-Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi* [Doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Aksoy, Y. (2007). Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi*.
- Aktay, S., & Keskin, T. (2016). Eğitim bilişim ağı (EBA) incelemesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 27-44.
- Alkan, C. (1984). *Eğitim teknolojisi*. Aşama Matbaacılık.
- Alkaya, T. (2022). *Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2018 fen okuryazarlığı yeterliklerine ilişkin puan dağılımlarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Alpar, R. (2012). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinde uygulamalı istatistik ve geçerlilik-güvenilirlik*. Detay Yayıncılık.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Anıl, D. (2010). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 13.
- Anılan, B., Berber, A., & Suder, N. (2020). Basit araçlarla yaparak öğrenme yöntemi ile yapılan deney uygulamalarına yönelik öğretmen adayı ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 52-71.
- Antalyalı, Ö. L. (2009). Varyans analizi (Anova- Manova). İçinde *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (C. 19, ss. 131-167). Asil Yayın Dağıtım.
- Asa, A. (2022). *Basit araç gereçlerle evde yapılan deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına etkisi: Acil uzaktan eğitim örneği* [Yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi; tarihsel bir bakış. *Çağdaş Eğitim*, 204, 22-23.
- Aycan, Ş., Ari, E., Türkoğuz, S., Sezer, H., & Kaynar, Ü. (2013). Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: Yeryüzünde hareket

- örneği. *Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(15), Article 15.
- Aycan, Ş., & Ercan. (2002). Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: Yeryüzünde hareket örneği. *The Royal Society of Chemistry*.
- Aydemir, M. (2018). *Uzaktan eğitim program, ders ve materyal tasarımı* (1. bs). Eğitim Yayınevi.
- Aytaç, Ö. (2004). *Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırma ünitesindeki kavramların öğretilmesinde uygulanan düz anlatım ve görsel (yapılandırma) yöntemlerin etkilerinin karşılaştırılması* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bacanak, A., Küçük, M., & Çepnü, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1).
- Baki, Y., & Karakuş, N. (2012). *Türkçe öğretiminde öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Pegem Akademi.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Balım, H., Sucuoğlu, H., & Aydın, G. (2009). Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25).
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 127-141.
- Baran, Ş., & Doğan, S. (2004). Erzurum il merkezindeki liselerin biyoloji laboratuvarlarının araç ve gereçleri bakımından durumu. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 23-33.
- Başaran, B. (2005). *Bilgisayar destekli öğretimin fizik eğitiminin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi.
- Başdaş, E. (2007). *İlköğretim fen eğitiminde basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Başkurt, P. (2009). *İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin basit malzemelerle yapılan fen aktiviteleri ile öğretilmesini başarıya, kalıcılığa ve tutuma etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bayram, Y. (2019). *Simülasyon (benzetim) destekli 5e öğrenme döngüsü modelinin 7. Sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına ve elektrik konusuna yönelik ilgilerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baysal, E. A., Ocak, G., Ergün, M., & Yurtseven, R. (2022). Ortaöğretimde uzaktan eğitim aracı olarak EBA ve EBA TV kullanımına ilişkin öğrenci, öğretmen ve veli görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 82-96.
- Bekmezci, S. M., & Etcioğlu, Ö. (2017). 2013 fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 57-76.
- Benli, E., Kayabaşı, Y., & Sarıkaya, M. (2012). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “ışık” ünitesinde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına,

- kalıcılığa ve fene karşı tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 733-760.
- Bıçak, F. (2019). *Simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta kullanımının fen bilimleri dersinde akademik başarıya etkisi: "6. Sınıf kuvvet ve hareket örneği"* [Yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi.
- Bilgican Yılmaz, F., Karakoç Topal, O., & Öz Aydın, S. (2021). DNA konusunun web 2.0 araçlarının entegre edildiği laboratuvar yöntemi ile öğretimi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.51960/jitte.887951>
- Bodur, E. T. (2006). *Bilgisayar destekli fizik öğretiminde yapısalci yaklaşımın öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Boyras, Ş. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerin uzamsal düşünebilme becerilerine, matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bozkurt, E. (2008). Fen eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının geleneksel laboratuvara göre öğrenci başarısına etkisi: Doğru akımda RC devresi örneği. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 89-100.
- Bozkurt, E., Yılmaz, M., Cerit, N., Güzel, H., & Doğan, O. (2004). *Bazı optik konuları için öğretmen rehber materyallerinin geliştirilmesi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Buran, E. (2005). *İkinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile öğretilmesinde teknoloji destekli ve geleneksel yöntemlerin etkililiği* [Yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyükkara, S. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonlar ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Büyükoztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem A Yayıncılık.
- Caner, F. (2009). *Öğrencilerin optik konularını öğrenmelerinde bilgisayara dayalı laboratuvar teknolojisinin rolü* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Chauhan, S. (2017). A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers and Education*, 105, 14-30.
- Chen, C.-H., & Howard, B. (2010). Effect of live simulation on middle school students' attitudes and learning toward science. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(1), 133-139.
- Collins, A. (1992). *Toward a design science of education*. Springer Berlin Heidelberg.
- Çak, E. (2021). *5. Sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin çevrim içi ortamda basit araç gereçlerle öğretimi üzerine bir çalışma* [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

- Çepni, S., & Ayvaci, H. Ş. (2019). Laboratuvar destekli fen öğretimi yaklaşımları. İçinde *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (ss. 324-354). Pegem.
- Çil, E., & Çepni, S. (2016). Kavramsal değişim yaklaşımının bilimin doğası hakkındaki görüşler ve ışık ünitesindeki akademik başarı üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 82-96.
- Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi: Fen bilimlerinde öğretim, program ve test geliştirme*. Kadioğlu Matbaası.
- Çilenti, K. (1991). *Eğitim teknolojisi ve öğretim*. Kadioğlu Matbaası.
- Çolak, Ö. (2014). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı fen öğretimi yönteminin fen okuryazarlığı ve bazı alt-boyutları üzerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya*.
- Çömek, A., & Önen, F. (2011). Öğretmen adaylarının gözüyle basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 45-72.
- Dağdalan, G., & Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172.
- Dale, E. (1969). Audiovisual methods in teaching. *Dryden Press*. <https://eric.ed.gov/?id=ED043234>
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 113-128.
- Demirel, Ö. (2020). Eğitim sözlüğü. *Pegem Akademi*.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Pegem A Yayıncılık.
- Demirer, G. M. (2015). *Kavram yanlışlarının giderilmesinde simülasyonların etkisinin incelenmesi: Işık ve ses ünitesi örneği* [Yüksek lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.
- Dinçer, S., & Güçlü, M. (2013). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli simülasyon kullanımının etkililiği ve yeni yönelimler: Bir meta-analiz çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 10(Special Issue), 35-48.
- Doğan, Y. (2010). Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar. *Van Yüüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 86-106.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Duru, M. K. (2001). *İlköğretim fen bilgisi dersinde kavram haritasıyla ve gruplara kavram haritası çizdirilerek öğretimin öğrenci başarısına ve hatırlamaya etkisi* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ekici, S., & Yılmaz, B. (2013). Fatih projesi üzerine bir değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(2), 317-339.
- Er, Ö., & Şaşmaz Ören, F. (2016). Fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf “ışık” ünitesinde alternatif değerlendirme yaklaşımları temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve tutumları üzerine etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(4).
- Erdoğan, Ö. (2023). *Fen bilgisi eğitiminde 2015-2021 yılları arasında yazılan tezlerin analizi* [Yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Erdoğdu, Y. M. (2006). Yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 95-106.
- Ergörün, O. (2010). *Bilgisayar destekli fizik öğretiminin öğrenci başarısına ve öğrencilerin tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ergün, M., & Özdaş, A. (1997). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Kaya Matbaacılık.
- Ertam, F. (2023). *Uzay araştırmaları konusu kapsamında fetemm eğitim yaklaşımına göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve yaratıcılık becerilerine etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ertuğrul-Akyol, B. (2020). *Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* [Doktora tezi]. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Etcioğlu, Ö. (2010). *Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik basit araç gereçlerle geliştirilen rehber materyal kullanmanın öğrenmeye etkisi ve öğrenilenlerin günlük hayata aktarılma düzeylerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Evrpidou, S., Amanatiadis, A., Christodoulou, K., & Chatzichristofis, S. A. (2021). Introducing algorithmic thinking and sequencing using tangible robots. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(1), 93-105. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3058060>
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using spss*. SAGE Publications Thousand Oaks, CA.
- Gömlekçi, A. E. (2019). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin 7.sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi konusunda akademik başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gül, Z. O. (2019). *Yedinci sınıf fen bilimleri dersi "ışık" ünitesinde algodoo yazılımı ile desteklenen 5E öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Günbatar, S., & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, M. H., DİLEK, N. Ş., TOPAL, N., & Nesrin, C. A. N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Halis, İ. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Nobel Yayınları.
- Hannel, S. L., & Cuevas, J. (2018). A study on science achievement and motivation using computer-based simulations compared to traditional hands-on manipulation. *Georgia Educational Researcher*, 15(1), 40-55.
- Harlen, W. (1999). *Effective teaching of science. A review of research*. ERIC.
- Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2019). Renk kodları ile direnç okumanın öğretiminde simülasyon kullanımının öğrenme üzerindeki etkisi ve öğrencilerin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 415-436.
- Hebecci, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi* [Doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International journal of environmental and science education*, 4(3), 275-288.
- İlyasoğlu, U., & Aydın, A. (2014). Doğru akım devreleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), Article 1.
- İncekara, A. (2023). *Elektrik devresi konusunda simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fen akademik başarısına ve fen tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum, algı, iletişim*. Beykent Üniversitesi.
- İnel Ekici, D. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarıyla farklı fen konularına ilişkin deney tasarlama uygulamaları. *Journal of International Social Research*, 8(39).
- İpek, H. (2007). *Sekizinci sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesine uygun rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Basımevi.
- Karaca, M. F., & Bayır, Ş. (2021). Türkiye'deki genel amaçlı ve özel eğitim okulları üzerine bir inceleme. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 205-232.
- Karacalı, K. (2022). *Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi* [Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Karahan, S. (2018). *Bilgisayar benzetimlerinin fen eğitiminde öğrencilerin akademik başarısına etkisi/Computer simulations effect on students in science education* [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M., & Turgut, Y. E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147-162.
- Karalar, H., & Sarı, Y. (2007). Bilgi teknolojileri eğitiminde BDÖyazılımı kullanma ve uygulama sonuçlarına yönelik bir çalışma. *Akademik Bilişim*, 31, 1-9.
- Kartal-Taşoğlu, A. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaya, Z. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Pegem A Yayıncılık.
- Kazazoğlu, S. (2013). Türkçe ve İngilizce derslerine yönelik tutumun akademik başarıya etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 38(170). <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2123>
- Kenar, İ., & Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: İlköğretim 4 ve 5. Sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 34. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4776/65805>
- Kılıç, B. Ş., & Özkan, N. (2023). Simülasyon destekli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevresel başarısına etkisi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 09(01), 109-118649-118658.
- Kılıçaslan, H., & Yavuz, H. (2019). PISA sonuçları ile Türkiye'de eğitim harcamaları ilişkisi. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 296-319.
- Kılınçarslan, H., & Dökme, İ. (2021). Türkiye kapsamında fen okuryazarlığı: Betimsel bir içerik analizi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 911-925.

- Kırpık, M. A., & Engin, A. O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61-72.
- Koç, A., & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 139-155.
- Koç, Y., Şimşek, Ü., & Has, C. (2013). Işık ünitesinin öğretiminde bilgisayar animasyonlarının etkisi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 145-156.
- Koçer, M. G. (2015). *Fizik eğitiminde optik konusu için bilgisayar destekli bir simülasyon programı hazırlanması ve değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kolçak, D. Y., Moğol, S., & Ünsal, Y. (2014). Fizik öğretiminde kavram yanılgılarının giderilmesine ilişkin laboratuvar yöntemi ile bilgisayar simülasyonlarının etkilerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 39(175).
- Konak, M. (2019). *Fen ve teknoloji dersinde simülasyonla öğretimin laboratuvar etkinliklerinde hipotez kurma becerisinin kazandırılması üzerine etkisi* [Yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Köklü, N. (2015). *Genel fizik laboratuvarında başarı ve akılda kalıcılık etkilerinin artırılmasına yönelik animasyon, simülasyon ve analogik modellerin geliştirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koroğlu, Z. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye hazırlık, dijital okuryazarlık ve uzaktan eğitim ortamlarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Kuo, C.-M. (2013). Use of multimedia to enhance service quality in hospitality education. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 14(2), 163-184.
- Küçük, T. (2014). *Işık ünitesinde simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin Fen başarısına ve Fen tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Küçükahmet, L. (1998). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Alkım Yayınevi.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of case on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33, 143-162.
- Martin, M. O., Von-Davies, M., & Mullis, I. (2020). Methods and procedures: TIMSS 2019 technical report. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Pearson Education.
- MEB. (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB).
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB).
- MEB. (2020). <http://timss.meb.gov.tr/www/timss-2019-sonuclari-aciklandi/icerik/8>
- Meço, G. (2021). *Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler* [Yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Merkouris, A., Chorianopoulou, B., Chorianopoulos, K., & Chrissikopoulos, V. (2019). Understanding the notion of friction through gestural interaction with a remotely controlled robot. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 209-221.
- Mihindo, W. J., Wachanga, S. W., & Anditi, Z. O. (2017). Effects of computer-based simulations teaching approach on students' achievement in the learning of chemistry among secondary school students in nakuru sub county, kenya. *Journal of Education and Practice*, 8(5), 65-75.
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). Phet interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191-1197. <https://doi.org/10.1021/ed4005084>
- Mor, S. (2016). 7. Sınıf fen ve teknoloji dersi ışıık ünitesinde bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi [Doktora tezi]. Kafkas Üniversitesi.
- Mutlu, P., Demirci, G., & Bayram, I. (2018). Fen eğitiminde teknoloji kullanımı üzerine yapılan çalışmaların içerik analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 2473-2496.
- Nakiboğlu, C., Topaloğlu, S., & Ölmez, Ü. (2018). Öğretmenlik uygulamasını tamamlamış öğretmen adayların FATİH projesi ve EBA ile ilgili farkındalıkları. *Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi*, 432.
- Namlı, M. (2018). Bilgisayar destekli öğretim ve gezi gözlem tekniğinin ışıık ünitesinin öğretiminde kullanılması [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Nasırlı, M. (2018). Elektrikğin iletimi ünitesinde basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerin (hands-on science) bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin araştırılması [Yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Nkemakolam, O. E., Chinelo, O. F., & Jane, M. C. (2018). Effect of computer simulations on secondary school students' academic achievement in chemistry in anambra state. *Asian Journal of Education and Training*, 4(4), 284-289.
- Oğuzkan, Ş., & Oral, G. (2003). Okulöncesi eğitimi. *İstanbul: Milli Eğitim Basımevi*.
- Olgun, Ş. (2022). Fetemm kapsamında yaygın eğitimde robotik kodlama dersi alan fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin görüşlerine ilişkin durum çalışması [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Önder, E. B., Tanel, Z., & Tanel, R. (2023). Fizik öğretmen adaylarının gerçek ve sanal laboratuvar deneylerine ilişkin görüşleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 55.
- Özden, Y. (2020). *Öğrenme ve öğretme*. Pegem Akademi.
- Özdener, N. (2005). Deneyisel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4).
- Özer, B. (2008). *Öğrenci Merkezli Öğretim*.
- Özer, İ., Canbazoglu Bilici, S., & Karahan, E. (2016). Fen bilimleri dersinde algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Özerbaş, M. A., & Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: Addie modeli örnekleme. *The Journal of Turkish Educational Sciences*, 15(1), 26-42.

- Öztürk, G. (2007). *Öğrencilerin basit malzemelerle yaptıkları deneylerin kuvvet-enerji kavramını öğrenmelerine ve fene karşı tutumlarına etkisi* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi* (Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.292970)) [Yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M., & Köse, S. (2009). 5. Sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The physics teacher*, 44(1), 18-23.
- Pesen, C. (2006). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi*. Pegem A Yayıncılık.
- Pınarkaya, Y. (2018). *Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması" ünitesinde animasyon destekli kavram karikatürleri uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, kavram yanlışlarına ve tutumlarına etkisi* [Doktora tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Piaget, J. (1955). *The construction of reality in the child*. Routledge.
- Roblyer, M. D. (2003). *Integrating educational techonolgy into teaching* (C. 1). Pearson Education.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., & Stavy, R. (2008). Using a computer animation to teach high school molecularbiology. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 49-58.
- Salgut, B. (2007). *İlköğretim 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetinde kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "ışık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Seefeldt, C., Galper, A., & Jones, I. (2011). *Active experiences for active children: Science*. Pearson Higher Education.
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*.
- Seven, M. A., & Engin, A. O. (2018). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın önemi. *Stratejik Araştırmalar Merkezi*, 10(38), 256-265.
- Sever, D. (2015). *İlköğretim okullarında fen bilgisi öğretiminin etkililiği* [Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Somyürek, S., Atasoy, B., & Özdemir, S. (2009). Board's iq: What makes a board smart? *Computers & Education*, 53(2), 368-374.
- Soylu, H., & İbiş, M. (1998). *Bilgisayar destekli fen bilgisi eğitimi*. III.Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Sunar, Y. (2017). *Basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerde sorgulayıcı öğretim yönteminin kullanılması/Using hands-on activities through inquiry teaching*.
- Şahin, T. Y., & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Anı Yayınları.

- Şimşek, F. (2017). Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarısı ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3), 112-124.
- Şimşek, N. (1998). *Öğretim amaçlı bilgisayar yazılımlarının değerlendirilmesi*. Siyasal Yayınevi.
- Taber, K. S. (2002). Alternative conceptions in chemistry- prevention, diagnosis and cure. The Royal Society of Chemistry, Theoretical background, London. *The Royal Society of Chemistry*.
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tanel, Z., & Önder, F. (2010). Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisi: Diyot deneyleri örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, Article 27.
- Taş, N. (2014). *Bilgisayar destekli öğretim üzerine sistematik bir derleme* [Yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tezcan, H., & Aslan, S. (2007). Lise öğrencilerinin çözümler konusunu kavramaları üzerine laboratuvar destekli öğretim yönteminin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 65-82.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
- Tosun, N. (2006). *Bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bilgisayar dersi başarısı ve bilgisayar kullanım tutumlarına etkisi: Trakya üniversitesi eğitim fakültesi örneği* [Yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tutkun, Ö., Öztürk, B., & Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Dünyadaki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 2146-7463.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A., & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 465-475.
- Ulukök, Ş., Çelik, H., & Uğur, S. (2013). The effects of computer-assisted instruction of simple circuits on experimental process skills. *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(1), 77-101.
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve türkiye 'de bilgisayar destekli öğretim*. PegemA Yayıncılık.
- Uşun, S. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri* (C. 1). Nobel Akademi Yayıncılık.
- Uyanık, G. (2018). Basit araç gereçlerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 9(16), 600-624.
- Uzal, G., Erdem, A., Önen, F., & Gürdal, A. (2010). Basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen görüşleri ve gerçekleştirilen hizmet içi eğitimin değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), Article 1.
- Uzun, Z. E. (2004). *Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli eğitim: Kullanım amaçlı bir simülasyon yazılımıyla ders geliştirilmesi*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İstanbul.

- Vural, B. (2004). *Eğitim öğretimde teknoloji ve materyal kullanımı* (ss. 198-201). Hayat Yayıncılık.
- Yalın, H. İ. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Yazıcı, M., Uzun, E., Kılınç, B., & Karadağ, A. (2022). Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında fen eğitimi alanında simülasyon kullanılarak yapılan tez çalışmalarının betimsel analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(35), 1131-1153.
- Yenice, N., & Atmaca, A. C. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin ve bilimsel bilginin doğasına yönelik bilgi ve görüşlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(4), 366-393.
- Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H. C., & Erbil, E. (2003). Fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretimin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 152-158.
- Yenilmez, K., & Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yereöglu, C. (2001). Üretim ve servis sistemlerinde pratik simülasyon teknikleri. Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Yıldız, M. (2019). *Simülasyon tekniği ile bütünleştirilen öğretimin sıvıların kaldırma kuvveti konusunda öğrenci başarılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A. (2016). Approaches towards to higher education quality and accreditation: A meta-analysis application made up until 2016. *Journal of Current Researches on Social Sciences*.
- Yılmaz, Ö., & Tuncer, M. (2020). Dale’in yaşantı konisine göre yapılandırılmış ölçme ve değerlendirme dersinin öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 11(21), 39-62.
- Yılmaz, Z. A. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin FATİH projesi ve akıllı tahta hakkındaki görüşleri. *International Journal of Scholars in Education*, 3(1), 71-83.
- Yurdakul, B., & Demirel, Ö. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin üstbilgi farkındalıklarına katkısı. *Uluslararası Eğitim Programları*, 1(1), 71.
- Zengin, D. (2019). *Bilgisayar destekli öğretim yazılımlarının eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

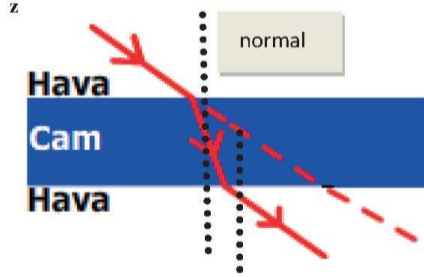
EKLER

EK-1. Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi (FBABT)

IŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

Öğrencinin Adı/Soyadı:

1. Bir ışık ışınının camdan geçişi şekildeki gibidir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?



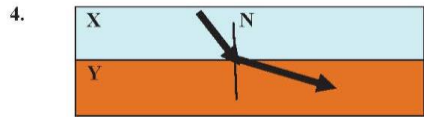
- A) Işık farklı ortamlardan doğrultu değiştirmeden geçer
B) Işık havadan cama geçince hızı değişmez
C) Işık camdan havaya geçerken hızı artar
D) Işık camdan geçtikten sonra aynı hızla yoluna devam eder

2. Gök kuşağının oluşum nedeni nedir?

- A) Güneş ışığının yağmur damlasında kırılması
B) Yağmur yağdıktan sonra havanın sıcaklığının düşmesi
C) Yeryüzünün ışığı yansıtması
D) Atmosferin Güneş ışınlarını yansıtması

3. Aşağıdaki kıyafetlerden hangisi ışığı daha az soğurur?

- A) Kırmızı etek
B) Beyaz şapka
C) Mor ceket
D) Siyah kazak



Yukarıdaki şekilde X ortamından Y ortamına geçen bir ışık ışını gösterilmiştir. Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) X ortamının kırıcılığı Y ortamına göre daha azdır
B) Y ortamı, X ortamından daha yoğundur
C) Işık normalden uzaklaşarak kırılmıştır
D) Y ortamının kırıcılığı X ortamından daha fazladır



5. Şekildeki kırmızı gözlükle trafik lambalarına bakıldığında hangi renk ya da renkler kendi renginde görülür?

- A) Yeşil-kırmızı B) Sarı C) Yeşil-sarı D) Kırmızı

6. Şekildeki çocuk filtrelerden geçen ışığı hangi renk görür?

- A) Sarı B) Siyah C) Kırmızı D) Yeşil



Sarı filtre yeşil filtre

7. Aşağıda su dolu renksiz cam bir bardağa bırakılmış kalemler kırık gibi görülmektedir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işığın soğurulması
B) Işığın yansımaları
C) Işığın kırılması
D) Işığın renklerine ayrılması



8. Yansıma ve kırılma olayları ışığın hangi özelliğinin bir sonucudur?

- A) Doğrusal yolla yayılma
B) Enerjiye sahip olma
C) Saydam ortamlarda ilerleme
D) Çarptığı yüzeyden geri gelme

Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "Işık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

İŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

9. Balık büyük bir akvaryumda su içinde yüzmektedir; 13. Ayşe ise balığın bulunduğu akvaryuma tepeden bakmaktadır. Buna göre balık ve Ayşe birbirlerini nasıl görürler?

Ayşe balığı	Balık Ayşe'yi
A) Daha yakında	Daha uzakta
B) Daha derinde	Daha yüksekte
C) Aynı derinlikte	Aynı yükseklikte
D) Daha uzakta	Daha yakında

10. Gün batımında gökyüzünün renginin kızıl olmasının sebebi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

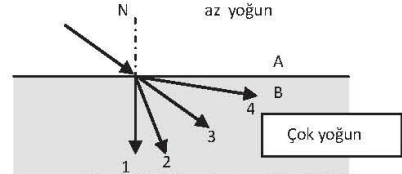
- A) Güneş ışınlarının atmosfer içerisinde daha uzun bir yol kat etmesi ve mavi tonun soğurulup kırmızı, turuncu ve sarı tonların saçılması
- B) Güneş ışınlarının atmosferden dağılmadan geçmesi
- C) Güneş ışınlarının yeryüzüne çarpıp tekrar geldiği doğrultuda geri dönmesi
- D) Deniz suyunun mavi rengi soğurup kırmızı rengi saçması

11. Aşağıdaki olaylardan hangisi ışığın kırılmasına örnek olarak verilemez?

- A) Su dolu bir bardaktaki kaşığın kırılmış gibi görülmesi
- B) Çöllerde görülen serap olayı
- C) Gökkuşağının oluşumu
- D) Siyah renkli cisimlerin ışık altında daha çabuk ısınması

12. Aşağıdakilerden hangisi görünmeyen bir ışıktır?

- A) Mor
- B) Kırmızı ötesi
- C) Beyaz
- D) Siyah



A ortamının yoğunluğu B ortamından küçük ise; A ortamından gelen ışın kaç numaralı ışın gibi kırılır?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

14. Aşağıdakilerden hangisi ışıkla etkileşen cisimlerin ısındığını gösterir?

- A) Güneş enerjisi ile sıcak su elde edilmesi
- B) Karadan denize bakan birinin denizdekileri balıkları yüzeye yakın görmesi
- C) Su içindeki balığın karadaki insanları yakında görmesi
- D) Kırmızı ışık altındaki mavi bir atkının siyah görünmesi

15. Işık ışınlarının özellikle koyu renkli cisimler tarafından tutulmasına.....denir.

Boş bırakılan yere aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelmelidir?

- A) Işığın kırılması
- B) Işığın yansımaları
- C) Işığın yayılması
- D) Işığın soğurulması

16. Piknik alanlarında bulunan kırık cam şişelerin ortamdaki temizlenmesinin en temel amacı aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru belirtilmiştir?

- A) Çevrede hoş bir görüntü oluşturmaması
- B) Piknik alanlarındaki bitkilere zarar vermesi
- C) O bölgede yaşayan canlıların ayaklarına batması
- D) Mercek görevi görerek yangınlara sebep olabilmesi

Sayın, Ş. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "Işık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

IŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

17. Hava ortamı içerisinde bir ince kenarlı mercek düşününüz. Bu merceğe göre aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

1. Işığı kırarak doğrultusunu değiştirir.
2. Kırılan ışınları bir noktada toplar.
3. Cisimlerin görüntüsünü ters oluşturur.

A) Yalnız 1 B) 1 ve 3 C) 1 ve 2 D) 1,2 ve 3

18. Gökyüzünün mavi renkte görülmesi aşağıdaki olaylardan hangileri ile ilgilidir?

- A) Soğurulma-saçılma B) Yansıma-kırılma
C) Kırılma-saçılma D) Yansıma – soğurulma

19. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

1. Miyop göz kusuru kalın kenarlı merceklerle mi düzeltilir.
2. Mikroskop,projeksiyon,teleskop gibi aletlerde mercek sistemleri kullanılır.
3. Hipermetrop olan bir kişi uzağı göremez.
4. Miyop ve hipermetrop göz kusurları göz merceğinin bozulması sonucu oluşur.

A) Yalnız 1 B) 1,2 ve 4 C) 1 ve 2 D) 1 ve 3

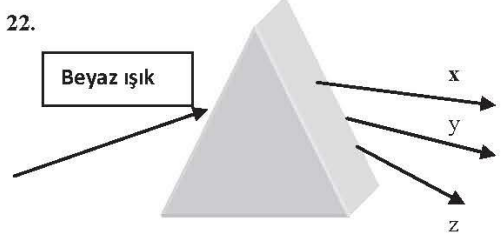
20. Aşağıdakilerden hangisi mercekler kullanılarak tasarlanan bir araç değildir?

- A) Dürbün B) Projeksiyon C) Düzlem ayna
D) Mikroskop

21. Beyaz ışık prizmadan geçerken kırılarak renklere ayrılır. Aşağıdakilerden hangisi bu renklerden biri değildir?

- A) Siyah B) Mavi C) Sarı D) Mor

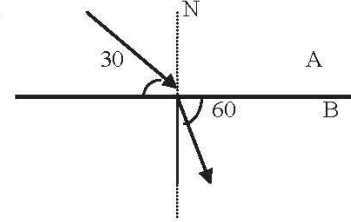
22.



Yukarıdaki prizmaya gönderilen beyaz ışığın kırılmasıyla prizmadan çıkan ışık ışınları şekilde gösterilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru bir ifade olamaz?

- A) X ışını kırmızı ise y ışını turuncu renk olabilir
B) Şekildeki ışıklardan en kırılğan Z ışınıdır
C) Y ışını yeşil ise Z ışını mor olabilir
D) X ışını Y ışınından daha az kırılmıştır

23.



Şekilde bir ışık ışını A ortamından B ortamına gönderilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Işının gelme açısı 30 derecedir
B) Kırılma açısı 30 derecedir
C) A ortamı B ortamından daha az yoğundur
D) Işık A ortamında B ortamından daha hızlı yayılır

Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "ışık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

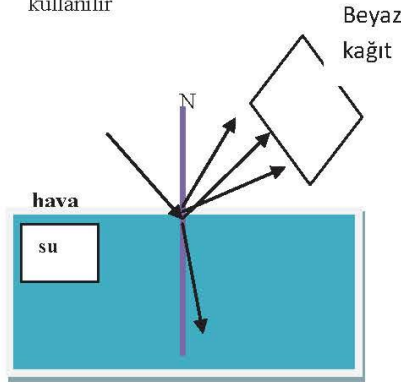
İŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

24.



Şekilde farklı mercek türleri sembolleriyle gösterilmiştir. Bu merceklerle ilgili verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) 1 numaralı mercek cisimlerin görüntüsünü ter gösterir
- B) 2 numaralı mercek cisimlerin görüntüsünü düz ve büyük gösterir
- C) 1 numaralı mercek hipermetrop göz kusurunu düzeltmede kullanılır
- D) 2 numaralı mercek büyüteç olarak kullanılır

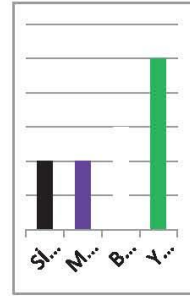


25. Yukarıda gösterilen deneyde öğretmen karanlık bir ortamda elindeki lazer ışığını suya tuttuğunda ışınların bir kısmının doğrultu değiştirerek suya geçtiği, diğer bir kısmının üst bölüme yerleştirilen beyaz kağıt üzerine düştüğü gözlemlenmiştir. Öğretmen bu deneyle öğrencilerine neyi göstermeyi amaçlamaktadır?

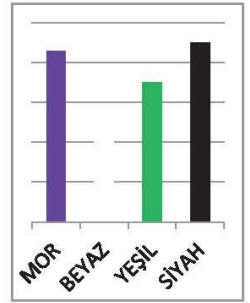
- A) Havadan cama geçen ışık ışınlarının hızlandığını
- B) Tam yansıma olayını
- C) Havadan cama geçen ışık ışınlarının doğrultu değiştirmedikini
- D) Işığın hem kırıldığı hem yansıdığı durumları

26. Bir öğrenci beyaz, mavi, siyah ve mor olmak üzere 4 farklı renkteki ve eşit sıcaklıktaki bez parçalarını Güneş ışığı altına bırakıyor. Bir süre sonra termometreyle sıcaklıklarını ölçüyor. Bezlerdeki sıcaklık değişimi hangi grafikteki gibi olabilir?

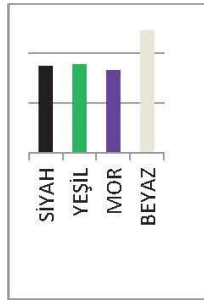
A)



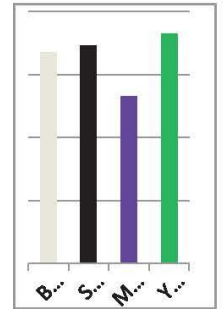
B)



C)



D)



27. Aşağıdaki ifadelerden hangisi merceklerin odak noktaları için doğrudur?

- A) İnce kenarlı merceklerde odak noktası kırılan ışınların toplandığı noktadır
- B) Kalın ve ince kenarlı merceklerde tek bir odak noktası vardır
- C) İnce kenarlı merceklerde odak noktası kırılan ışınların uzantılarının kesiştiği noktadır
- D) Kalın kenarlı merceklerde odak noktası kırılan ışınların toplandığı noktadır

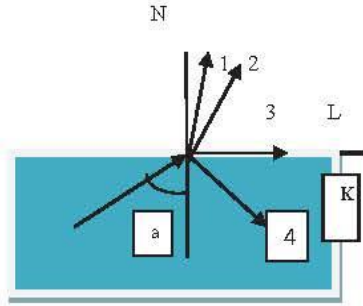
Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "ışık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

IŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

28. Selim eline aldığı CD'nin üzerine düşen Güneş ışığı altında CD'yi inceleyerek kırmızıdan mora renklemeler olduğunu görüyor. Bu izleniminden Selim nasıl bir sonuç çıkarabilir?

- A) CD'de gördüğü renklerin bir göz yanıltması olduğu
- B) Güneş ışığının çevredeki nesnelerin renklerini CD'ye yansıttığı
- C) CD'nin bu renklerle boyalı olduğu
- D) Beyaz ışığın(Güneş ışığının) tüm renkleri içerdiği ve bu renklere ayrışabileceği

29.



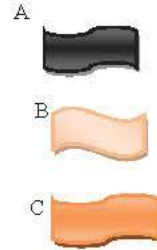
Yukarıdaki şekilde gösterilen ışık ışını K ortamından L ortamına gönderilmiştir. a açısı sınır açısı olduğuna göre ışık ışını hangi yolu izler? (K ortamının kırıcılığı L ortamunkinden fazladır)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

30. Aşağıdaki olaylardan hangisi Güneş ışığının farklı alanlarda kullanılmasına örnek değildir?

- A) Deniz suyundan tatlı su elde edilmesi
- B) Güneş pillerinin üretilmesi
- C) Güneş ocaklarında yemek pişirilmesi
- D) İletişimde fiberoptik kabloların kullanılması

31.



Can siyah, pembe ve turuncu olmak üzere 3 farklı renkteki ve aynı boyuttaki bez parçalarını el fenerine eşit uzaklıkta yerleştirmiştir. Bezlerin başlangıçtaki sıcaklıkları 25°C olduğuna göre 20 dk sonraki sıcaklıkları aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olabilir?

	Siyah	Pembe	Turuncu
A)	32	34	35
B)	38	34	36
C)	36	37	38
D)	30	27	31

Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "ışık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

IŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

I. Işığın hangi maddeler daha iyi soğurur? sorusuna cevap bulmak için farklı kaynaklardan bilgi toplanır. Yapılacak tasarıma uygun özellikte malzemeler temin edilir. Örneğin; yayvan kap, iki cam levha, toplama kabı gibi.

II. Işığın soğuran maddelerin ısınmasından faydalanılarak deniz, göl veya gölet suyundan içme suyu elde etmek için nasıl bir düzenek hazırlanabilir? sorusuna yönelik bir proje tasarlanır.

III. Çalışmada hangi bilgilerden faydalandığı, varsa karşılaşılan sorunlar ve düzeneğin zayıf-güçlü yönleri rapor haline getirilerek sonuçlar paylaşılır.

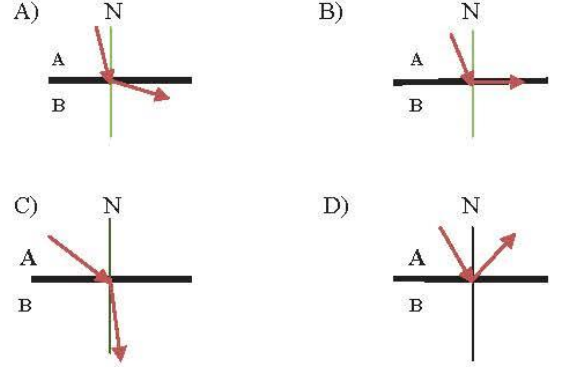
IV. Tasarım göz önüne alınarak su arıtma düzeneği yapılmaya başlanır. Düzenek tamamlandığında ön uygulama yapılır ve sonuçlar değerlendirilir.

32. Yukarıda ışığı soğuran maddelerin ısınmasından faydalanılarak deniz veya gölet suyundan içme suyu elde edilebilecek bir projenin aşamaları verilmiştir. Projenin aşamalarının sıralaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Ders kitabı sayfa 200'deki etkinlikten yararlanılmıştır)

- A) I, III, IV, II B) III, II, I, IV,
C) II, I, III, IV D) II, I, IV, III

- A ortamından B ortamına gelen ışık doğrultu değiştirmektedir.
- A ortamının kırıcılığı B ortamından fazladır.
- Işık ışınının hızı B ortamında A ortamına göre daha hızlı yayılır.

33. Yukarıda verilen bilgilere göre aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



(34. ve 35. sorular çalışma kitabı sayfa 116'daki 4. Etkinliğe göre hazırlanmıştır).

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmek



amacıyla
çukur
aynaların
ışığı
odaklama
özelliklin
den
yararlanıl
arak

kurulan bir santralde; 1500 den fazla aynanın bir kulenin çevresine yerleştirildiği görülmektedir. Santralin çalışması kule tepesindeki suyun buharlaştırılması sonucunda türbinin çevrilmesine dayanır (34. ve 35. soruları bu bilgiye dayanarak cevaplandırınız)

34. Kulenin çevresinin aynalarla sarılmış olmasının nedeni ne olabilir?

- A) Kuledeki herhangi bir sorunun görülerek müdahale edilmesi
- B) Işığın bir enerji türü olması ve bu enerjinin kulenin tepesindeki su haznesine yoğun bir şekilde gönderilerek buharlaşma oranının fazlalaşmasıyla daha çok elektrik enerjisi elde edilmesi
- C) Yerleştirilen aynaların ışığı dağıtarak çevreyi aydınlatması
- D) Kule tepesindeki su miktarının gözlemlenerek kontrol edilmesi

Sayın, Ş. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "ışık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

IŞIK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

35. Santraldeki enerji dönüşümü sırasıyla hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) Hareket enerjisi → Isı enerjisi → elektrik enerjisi → ışık enerjisi
 B) Isı enerjisi → hareket enerjisi → ışık enerjisi → elektrik enerjisi
 C) Işık enerjisi → ısı enerjisi → hareket enerjisi → elektrik enerjisi
 D) Işık enerjisi → hareket enerjisi → ısı enerjisi → elektrik enerjisi

36. Kırmızı ışık altındaki yeşil kitap kırmızı rengi için görünür.

Yeşil ışık altındaki yeşil fasulye yeşil rengi yansıttığı..... için görünür.

Yukarıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere sırasıyla hangi ışıktaki sözcükler yerleştirilmelidir?

- A) Yansıttığı-kırmızı-soğurduğu-siyah
 B) Soğurduğu-yeşil-yansıttığı-siyah
 C) Soğurduğu-siyah-yansıttığı-yeşil
 D) Yansıttığı-yeşil-soğurduğu-yeşil

37. Aşağıdaki ifadelerden hangisi ışığın yansıması ve kırılması olaylarının benzerlik ve farklılıkları açısından yanlış bir ifadedir?

- A) Işığın kırılma ve yansımasını ışığın karşılaştığı ortamın özellikleri ve ışın geliş açısı belirler
 B) Yansıma olayında ışık ışını karşılaştığı yüzeyden daha büyük bir açıyla geri yansır
 C) Kırılma olayında ışık ortam değiştirirken ortamların özelliklerine göre bir sapmaya uğrar
 D) Kırılmada ve yansımada gelen ışın, normal ve kırılan-yansıyan ışın doğrultuları aynı düzlemde yer alır

(5. ve 33. sorular Güvender Yayınlarından, 6. ve 9. sorular Sınav Yayınlarından, 31. soru fdd Yayınlarından, 24. soru Zambak Yayınlarından yararlanılarak oluşturulmuştur).

CEVAP ANAHTARI

NO	A	B	C	D
1	()	()	(X)	()
2	(X)	()	()	()
3	()	(X)	()	()
4	()	()	(X)	()
5	()	()	()	(X)
6	()	(X)	()	()
7	()	()	(X)	()
8	(X)	()	()	()
9	(X)	()	()	()
10	(X)	()	()	()
11	()	()	()	(X)
12	()	(X)	()	()
13	()	(X)	()	()
14	(X)	()	()	()
15	()	()	()	(X)
16	()	()	()	(X)
17	()	()	(X)	()
18	(X)	()	()	()
19	()	(X)	()	()
20	()	()	(X)	()
21	(X)	()	()	()
22	()	()	()	(X)
23	(X)	()	()	()
24	()	()	(X)	()
25	()	()	()	(X)
26	()	(X)	()	()
27	(X)	()	()	()
28	()	()	()	(X)
29	()	()	(X)	()
30	()	()	()	(X)
31	()	(X)	()	()
32	()	()	()	(X)
33	(X)	()	()	()
34	()	(X)	()	()
35	()	()	(X)	()
36	()	()	(X)	()
37	()	(X)	()	()

Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. Sınıf "Işık" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim

EK-2. Fene Yönelik Tutum Testi (FYTT)

Sevgili öğrenciler,

Aşağıda fene ilişkin tutumunuzu ölçmek üzere 20 maddeden oluşan bir tutum ölçeği yer almaktadır. Ölçekteki her bir maddenin karşısında görüşünüzü belirtebileceğiniz üç seçenek vardır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra bu seçeneklerden size en uygun olanını (x) işareti koyarak belirtiniz. Lütfen maddelerden hiçbirini yanıtsız bırakmayın.

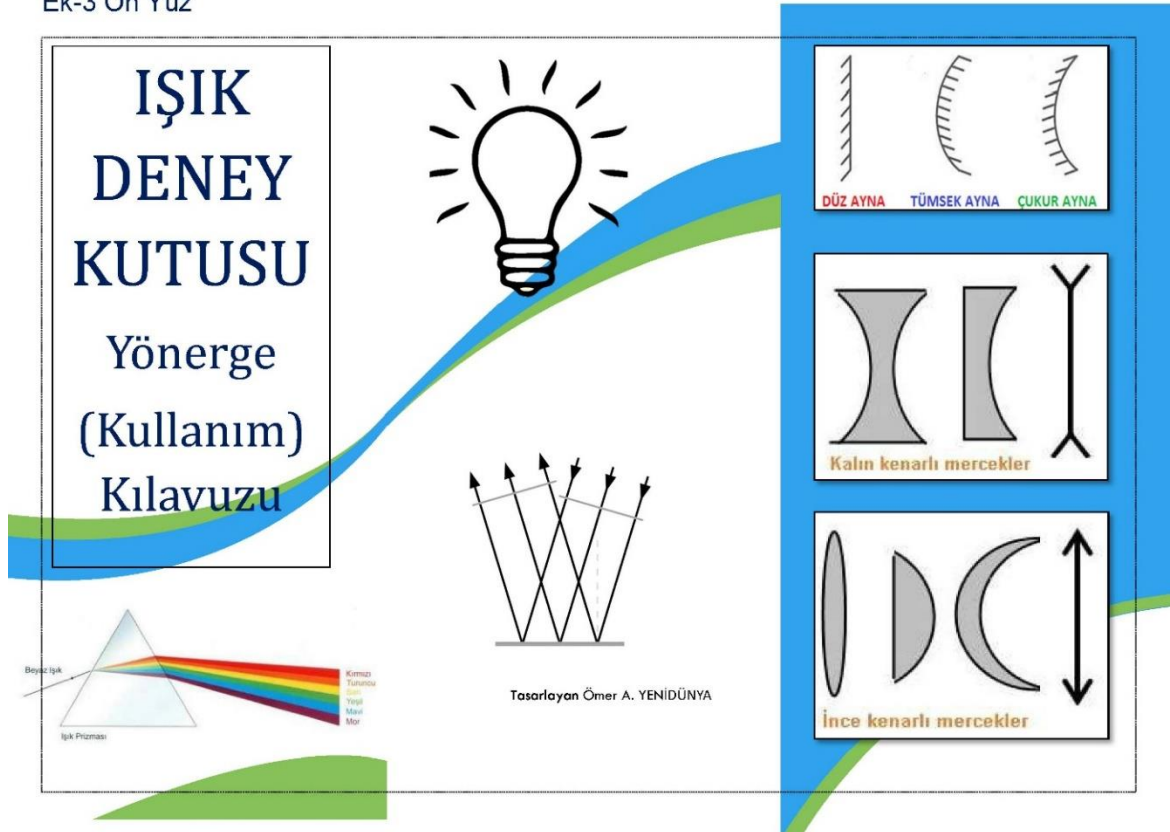
Katılımınız için teşekkür ederim.

Fene Yönelik Tutumlar	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen konularını severim.					
2. Fen konuları anlaşılmayacak kadar karmaşık ve zordur.					
3. Feni öğrenmekte güçlük çekerim.					
4. Fen ödevimi yaparken büyük sıkıntı duyarım.					
5. Fen ile ilgili her şey ilgimi çeker.					
6. Fen çalışmak istemem.					
7. Boş zamanlarımda fen konularıyla uğraşmaktan hoşlanırım.					
8. Fen ile ilgili bir problemi çözmek bana zevk verir.					
9. Fen çalışırken zamanım boşa gider.					
10. Fen konularıyla bilgilerimin daha da arttığına inanırım.					
11. Fen konularından hiç hoşlanmam.					
12. Fen konularına karşı ilgi duymam.					
13. Fen konuları hakkında düşünmek çok sıkıcıdır.					
14. İleride fen ile ilgili bir meslek seçmek istiyorum.					
15. Fen ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
16. Arkadaşlarımla fen konularını tartışmaktan zevk alırım.					
17. Fen konularından nefret ederim.					
18. Ders çalışırken zamanımın büyük bir kısmını fene ayırıyorum.					
19. Fen konularının azaltılmasından mutlu olurum.					
20. Fen ile ilgili kitap okumak, video izlemek yararlı bir iş değildir.					

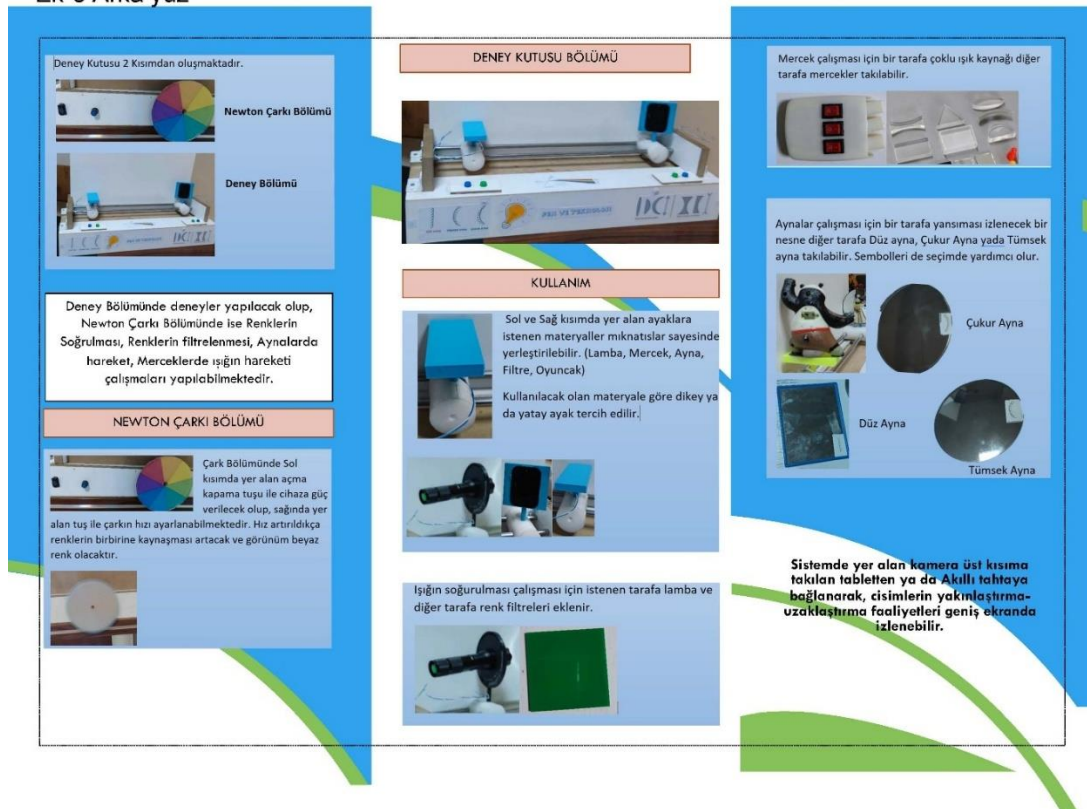
Benli, E., Kayabaşı, Y., & Sarıkaya, M. (2012). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “ışık” ünitesinde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına, kalıcılığa ve fene karşı tutumlarına etkisi. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32(3), 733-760.

EK-3. EDS Kullanım Kılavuzu

Ek-3 Ön Yüz



Ek-3 Arka yüz



EK-4. İzin Belgeleri



T.C.
PALANDÖKEN KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-94628940-605.01-72407014
Konu : Araştırma ve Uygulama İzni
(Büşra KAHRAMAN)
(Ömer Alper YENİDÜNYA)

16.03.2023

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 15.03.2023 tarihli ve 72368910 sayılı yazısı.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ömer Alper YENİDÜNYA tarafından yapılması planlanan; *"Arduino Destekli Deney Kutusu Materyalinin ve Simülasyon Yönteminin, Akademik Başarıya, Fene Karşı Tutuma ve Kalıcılığa Etkileri"* konulu uygulama çalışması ile,

Atatürk Üniversitesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden Büşra KAHRAMAN tarafından yapılması planlanan; *"4-6 Yaş Arasındaki Çocukların Yeme Davranışlarının Değerlendirilmesi"* konulu uygulama çalışmasının kabulüne ilişkin 15.03.2023 tarihli ve E.72327967 sayılı Valilik Onayı İl Milli Eğitim Müdürlüğünün ilgi yazısı ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Dr. Caner SUNAY
İlçe Milli Eğitim Müdür V.

Ek: İlgi Yazı ve Ekleri (2 Adet Dosya)

Dağıtım: Tüm Okul/Kurum Müdürlüklerine

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Adnan Menderes Mah. 6.Sokak No12 Palandöken/ERZURUM Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon No : 0 (442) 317 11 21 Bilgi için:
E-Posta: palandoken25@meb.gov.tr Unvan : Şef
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr İnternet Adresi: palandoken.meb.gov.tr Faks:4423171388
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 6c6b-a83e-3163-971e-9599 kodu ile teyit edilebilir.



FORM:2	
T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü	
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU	
ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Ömer Alper YENİDÜNYA
Kurumu / Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Erzurum
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi.	Erzurum İl Millî Eğitim Müdürlüğü Bünyesinde Bulunan Ortaokullarda Öğrenim Gören Öğrenciler
Araştırmanın konusu	Arduino Destekli Deney Kutusu Materyalinin ve Simülasyon Yönteminin, Akademik Başarıya, Fene Karşı Tutuma ve Kalıcılığa Etkileri
Üniversite / Kurum onayı	Kurum Onayı İle
Araştırma / Proje /ödev / Tez önerisi	Uygulama İzni
Veri toplama araçları	Fen Bilgisi Akademik Başarı Testi, Işık Ünitesi Akademik Başarı Testi, Fen Bilimleri Tutum Testi,
Görüş İstenilecek Birim / Birimler.	
Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2020/2 nolu genelge doğrultusunda yapılan incelemede araştırmanın kabulüne karar verildi.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile Kabulüne
Muhalef Üyenin Adı ve Soyadı	
KOMİSYON	



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-88179374-302.08.01-2300082727
Konu : Uygulama İzni (Ömer Alper
YENİDÜNYA)

08.03.2023

ERZURUM VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Üniveristemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ömer Alper YENİDÜNYA'nın, tez çalışması kapsamında 13 Mart-21 Nisan 2023 tarihleri arasında Müdürlüğünüze bağlı ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere uygulama yapma talebi ile ilgili olarak adı geçen Enstitü Müdürlüğünden alınan 07.03.2023 tarih ve E-56785782-302.08.01-2300081419 sayılı yazı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Ömer ÇOMAKLI
Rektör

Ek : 7.03.2023 tarihli E-56785782-302.08.01-2300081419 sayılı belge

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: f76fc4b9-3a63-4ea1-b1a0-b95e625f5a79

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/aturuk-universitesi-ebys>

Atatürk Üniversitesi Merkez Yerleşkesi 25240 Erzurum

Tel: +90 442 2311401

Elektronik Ağ: <https://birimler.atauni.edu.tr/ogrenci-isleri-daire-baskanligi>

Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr

Bilgi: Sevdâ TUTURGA İZCİ

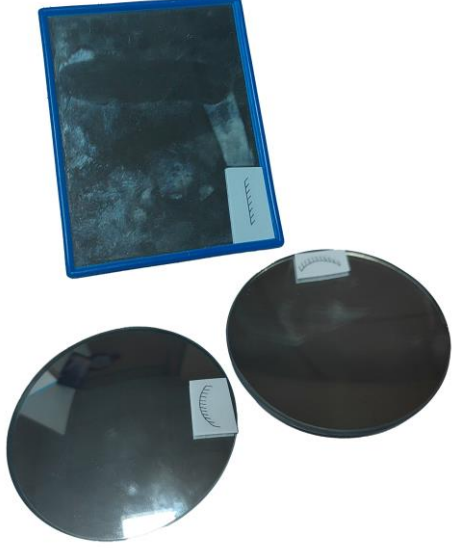
Faks: +90 442 2315884

E-Posta: odaire@atauni.edu.tr



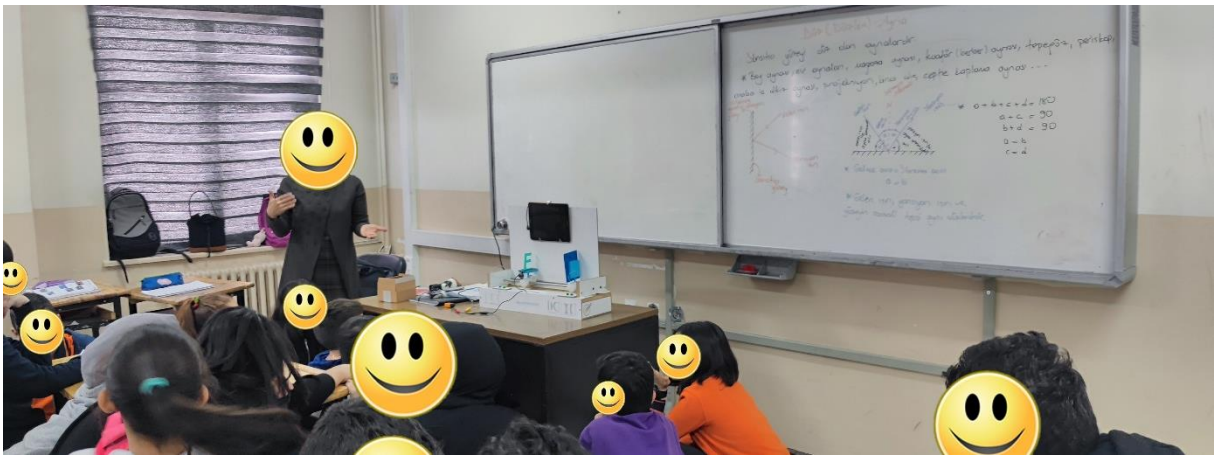
EK-5. EDS Malzeme Listesi

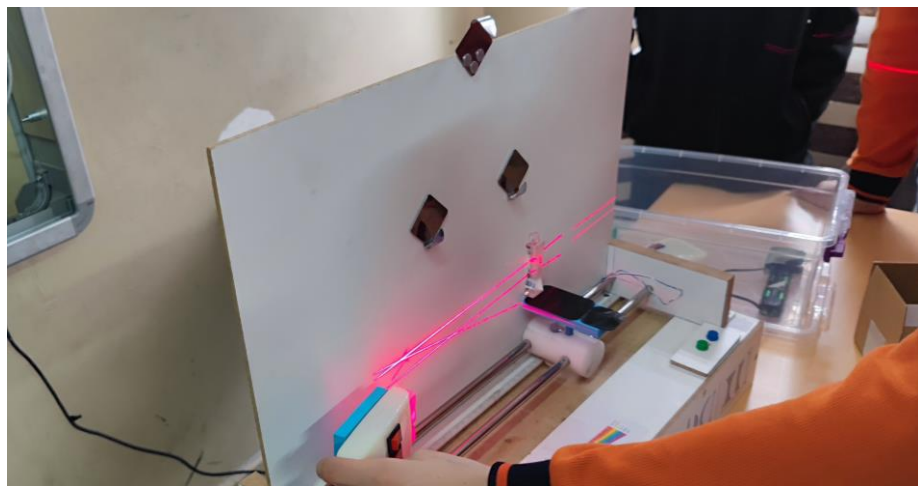
Sıra No	Malzeme Adı	Görsel
1	Newton çarkı	
2	İz-li ışık kaynağı	
3	Beyaz ışık kaynağı	
4	Mercekler (düz, kalın kenarlı, ince kenarlı mercekler)	
5	Aynalarda kullanılabilecek Cisim	 

6	Ayna Çeşitleri (düz, tümsek, çukur ayna)	
7	Renk Filtreleri	
8	Işık Prizması	

EK-6. Uygulama İçi Görüntüler







EK-7. Veli İzin Belgesi

Ek-1

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, Arduino Destekli Deney Kutusu Materyalinin ve Simülasyon Yönteminin, Akademik Başarıya, Fene Karşı Tutuma ve Kalıcılığa Etkileri adıyla, 13.03.2023-21-04.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Işık ünitesinde kullanılacak Arduino destekli deney kutusu materyalinin ve simülasyon yönteminin, öğrencilerin akademik başarısını artırıp artırmadığını ortaya çıkarmaktır.

Araştırma Uygulaması: Başarı Testi ve Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Ömer Alper YENİDÜNYA

İletişim bilgileri : 0505 533 76 60, omeryenidunya18@gmail.com

Velisi bulunduğum 7-A sınıfı 232 numaralı öğrencisi [İsim] [Soyisim] 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

13.03.2023

Veli Adı-Soyadı :

Kişi gizliliği adına

Telefon Numarası :

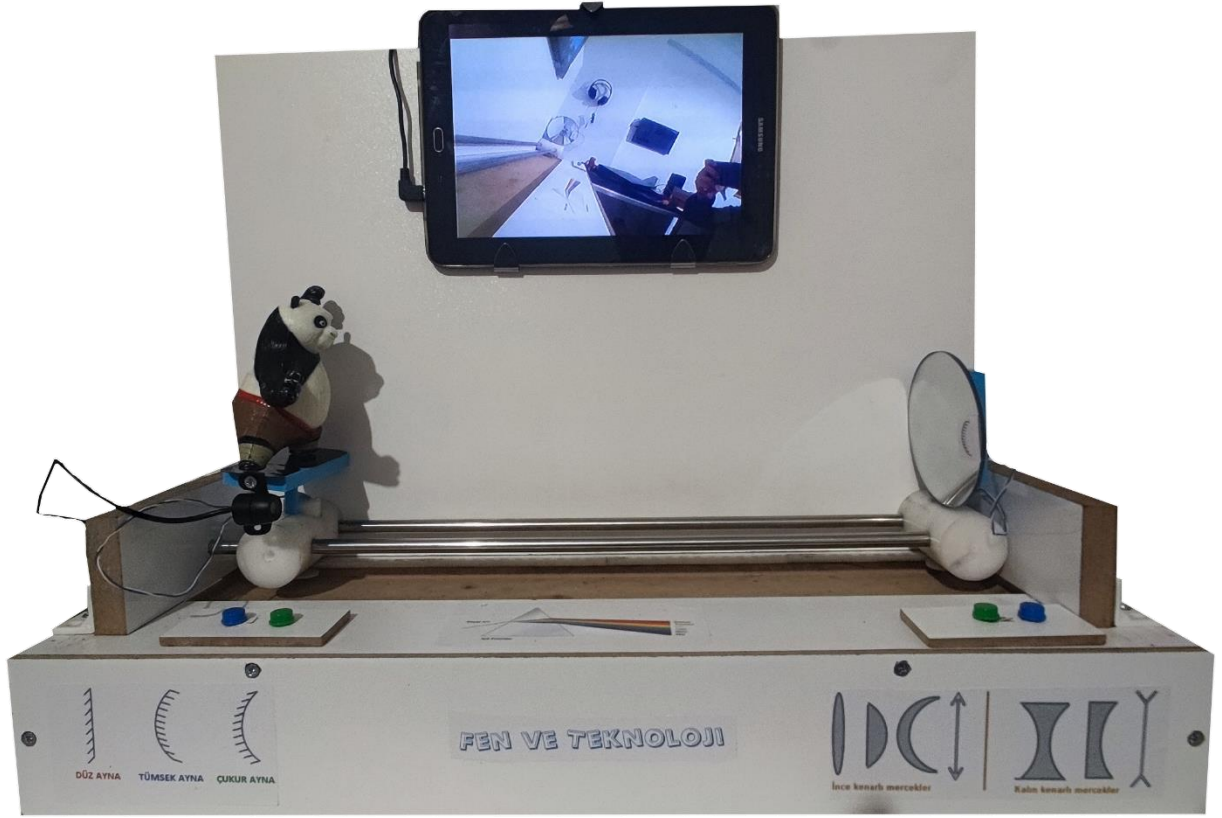
kapatılmıştır

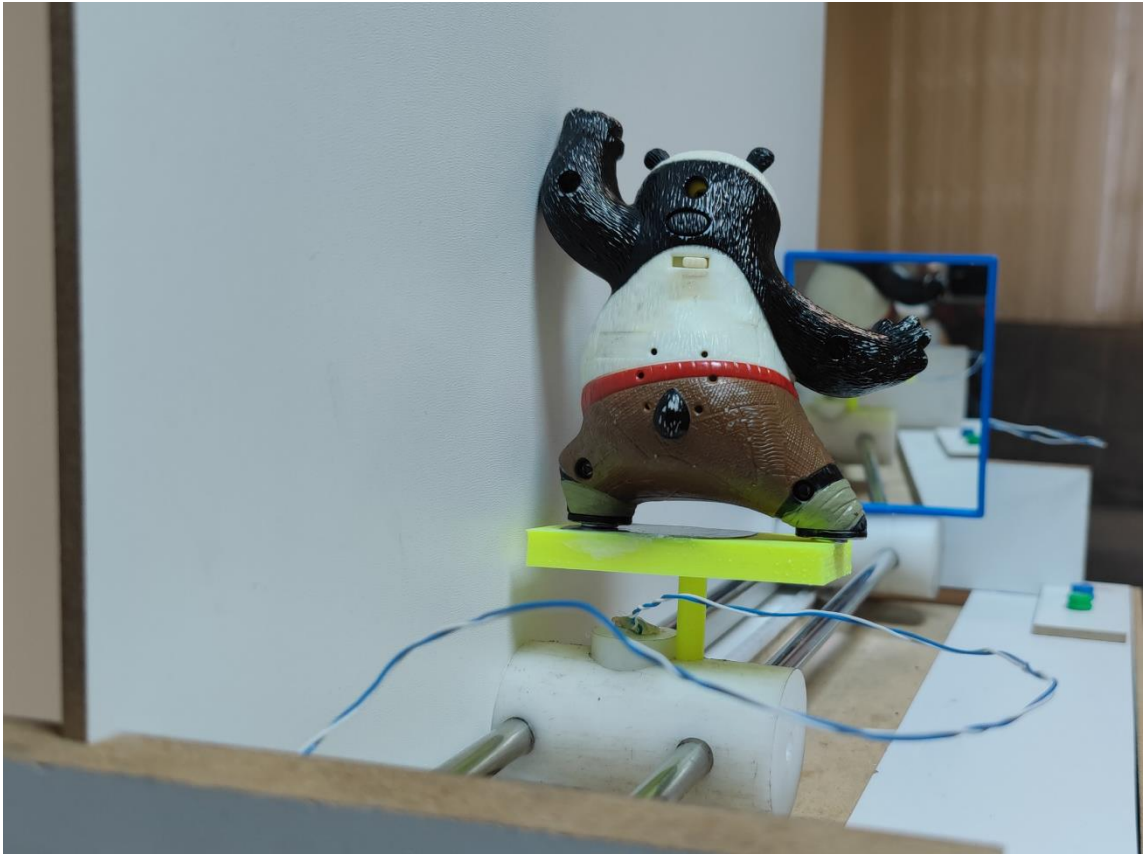
İsim-Soyisim İmza:

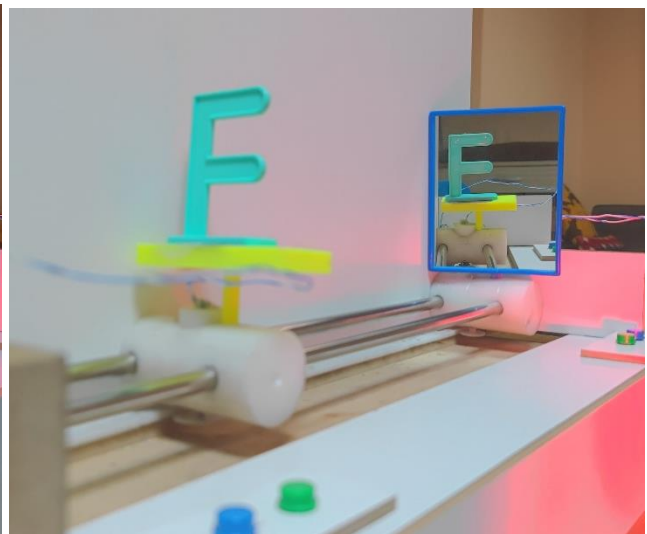
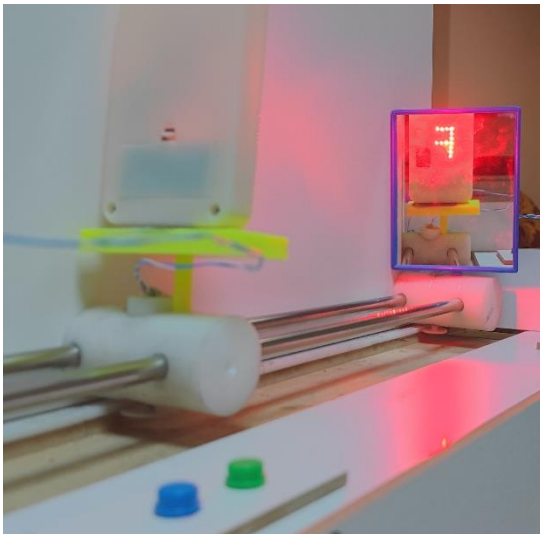
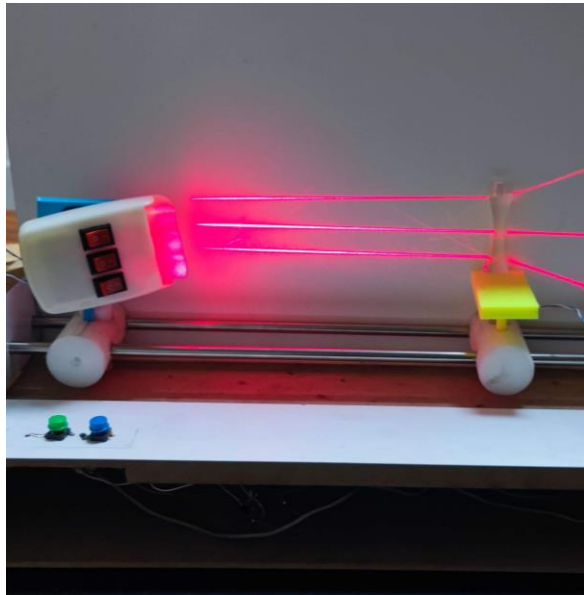
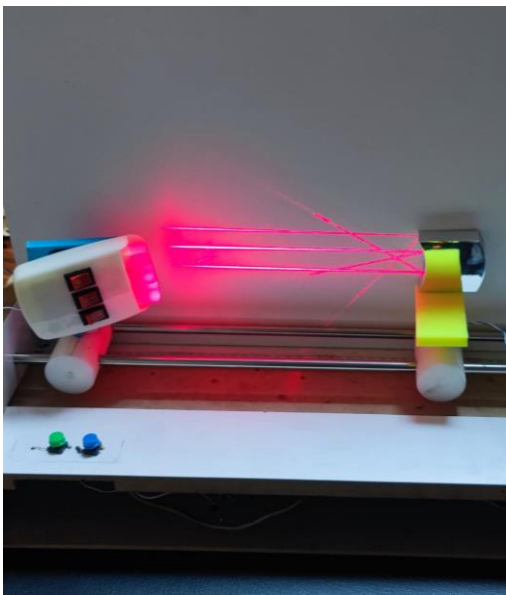
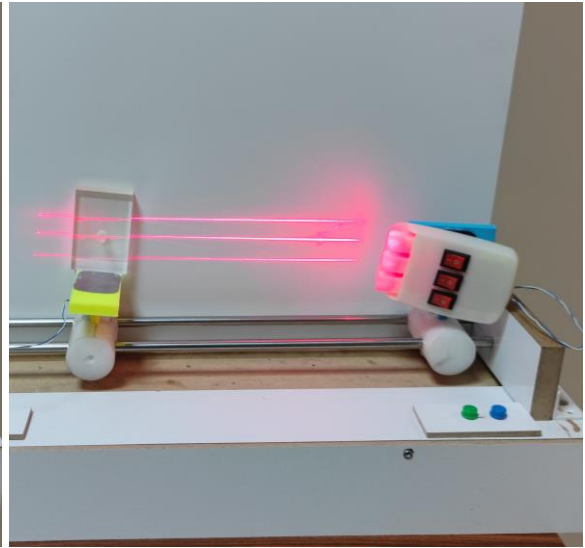
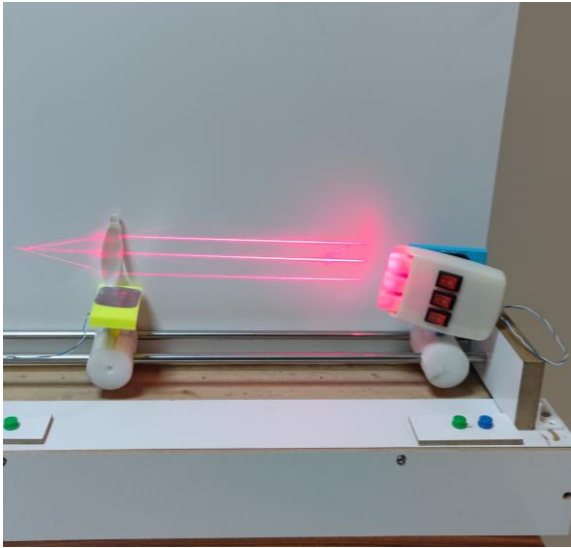
Kişi gizliliği adına

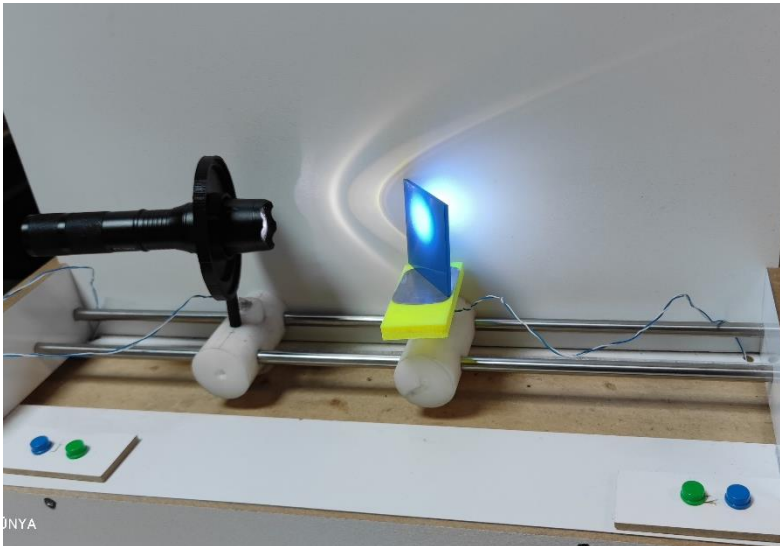
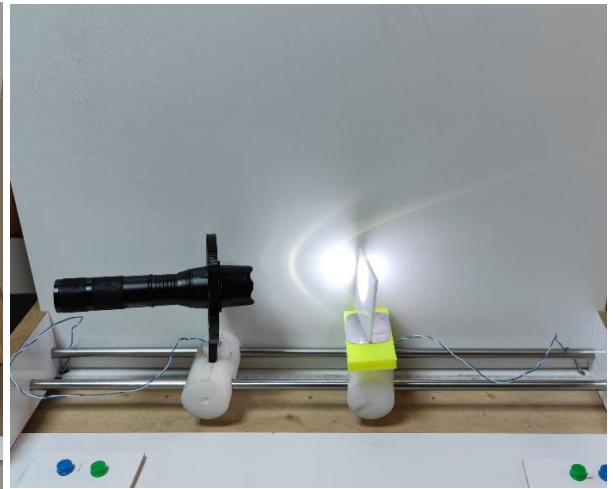
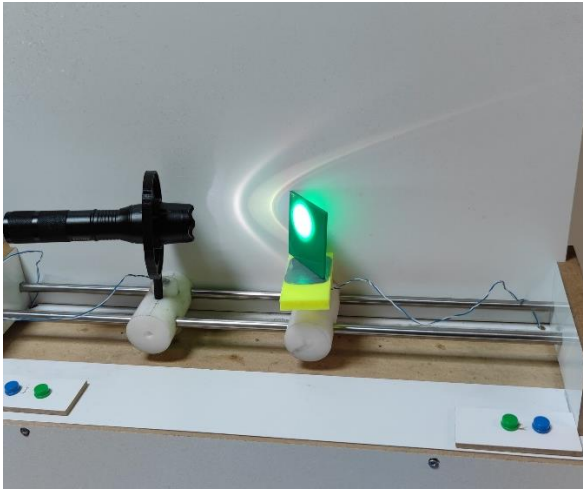
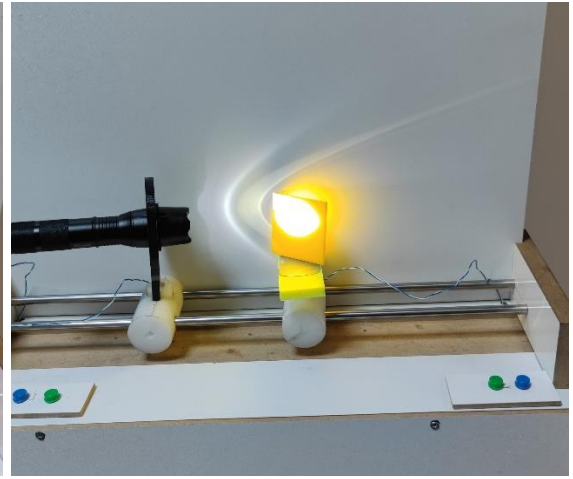
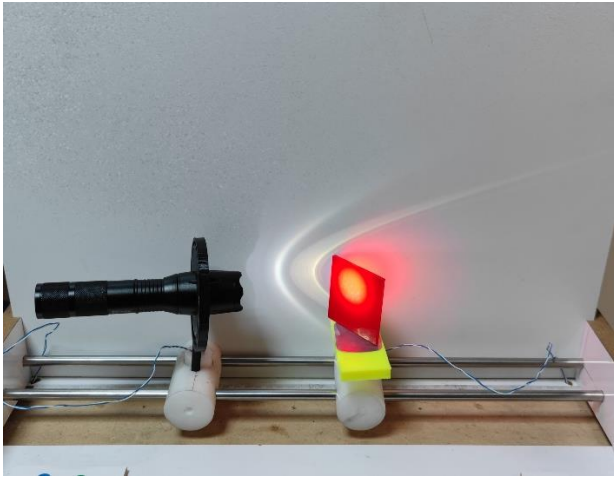
kapatılmıştır

EK-8. Materyal Görüntüleri









EK-9. Ön Test Analizleri

Analiz aşamasında ilk olarak grupların normal dağılım gösterme durumları tespit amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır.

Tablo 1. *Gruplardaki Öğrencilerin Ön Test Verilerinin Dağılımının Shapiro-Wilk Testi İncelemesi*

Değişkenler	Skewness (Çarpıklık)	SS	Kurtosis (Basıklık)	Shapiro- Wilk	<i>p</i>
Deney Seti Grubu	.514	1.34	.365	.974	.639*
Simülasyon Yöntemi Grubu	-.317	1.80	.989	.937	.075*
Kontrol Grubu	-.426	1.87	.816	.949	.147*

* $p > .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Ön test için grupların normallik değerleri incelendiğinde Shapiro-Wilk testinde anlamlılık değerlerinin ($p = .05$)’ten büyük olduğu görülmüştür. Tüm verilerin istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen $p = .05$ ’ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan çalışma grubundaki öğrencilerin ön test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. *Ön Test Puanlarında Varyansların Homojenliği İçin Levene Testi Sonuçları*

Levene İstatistik Sonucu	df1	df2	<i>p</i>
2.80	2	88	.066*

* $p > .05$ düzeyinde anlamlıdır.

İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05 değerinden büyük çıkması varyanslarının eşit dağılımı konusunda anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. ($p = .066$)

Tablo 3. *Grupların Ortalama Puanları ve Minimum Maksimum Doğru Cevap Değerleri*

Gruplar	Test	N	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maksimum
Deney Seti Grubu	Ön Test	30	32.31	7.38	18.90	51.30
Simülasyon Yöntemi Grubu	Ön Test	30	35.01	9.86	16.20	48.60
Kontrol Grubu	Ön Test	31	33.00	10.45	10.80	48.60

Grupların ön test puanları incelendiğinde: Deney Seti Grubunun $\bar{X} = 32.31$ puan aldığını, Simülasyon Yöntemi Grubunun $\bar{X} = 35.01$ puan aldığını ve Kontrol Grubunun ise $\bar{X} = 33.00$ puan aldığını göstermektedir. Grupların ön test puanları benzerdir. Testten en düşük sonucu alan öğrenci puanları ve en yüksek alan öğrenci puanları da benzerdir.

Grupların ön testteki başarılarını görmek için Anova (Varyans Analizi) testi yapılmıştır.

Tablo 4. Grupların Ön Test ANOVA Analiz Testi Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	117.99	2	58.99	.676	.511
Gruplar içi	7678.94	88	87.26		
Toplam	7796.93	90			

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre grupların akademik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$F(2,88)=.676$; $p=.511 > .05$]. Bu sonuçlardan hareketle grupların ön test puanlarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. Bu da sonraki testler için ön testin ayırt edici olmadığını göstermektedir.

Tablo 5. LSD Sonuçlarına Göre Grupların Karşılaştırılması

Test	Grup-1	Grup-2	Ortalama Fark	SS	p
Ön test	Deney Seti Grubu	Simülasyon Yöntemi Grubu	-2.700	2.412	0.266
	Deney Seti Grubu	Kontrol Grubu	-0.700	2.392	0.771
	Simülasyon Yöntemi Grubu	Kontrol Grubu	2.000	2.392	0.405

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

FBABT'nin Anova ile gruplar arası karşılaştırılmasına göre ön testte gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Üç gruba aynı zamanda Benli vd. (2012) tarafından geliştirilen FYTT uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre;

Tablo 6. Çalışma Gruplarındaki Öğrencilerin FYTT Ön Test Verilerinin Dağılımının Shapiro-Wilk testi İncelemesi

Değişkenler	Skewness (Çarpıklık)	SS	Kurtosis (Basıklık)	Shapiro-Wilk	p
Deney Seti Grubu	.184	1.18	-.728	.968	.498
Simulasyon Grubu	-.208	2.60	.123	.979	.803
Kontrol Grubu	-.173	2.414	-.898	.971	.561

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Ön test için grupların normallik değerleri incelendiğinde Shapiro-Wilk testinde anlamlılık değerlerinin ($p=.05$)'ten büyük olduğu görülmüştür. Tüm verilerin istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen $p=.05$ 'ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan çalışma grubundaki öğrencilerin ön test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. FYTT Ön Test Puanları İçin Varyansların Homojenliği İçin Levene Testi Sonuçları

Levene İstatistik Sonucu	df1	df2	p
2.05	2	88	.135*

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

İstatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen $p=.05$ değerinden büyük çıkması varyanslarının eşit dağılımı konusunda anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. ($p=.135$)

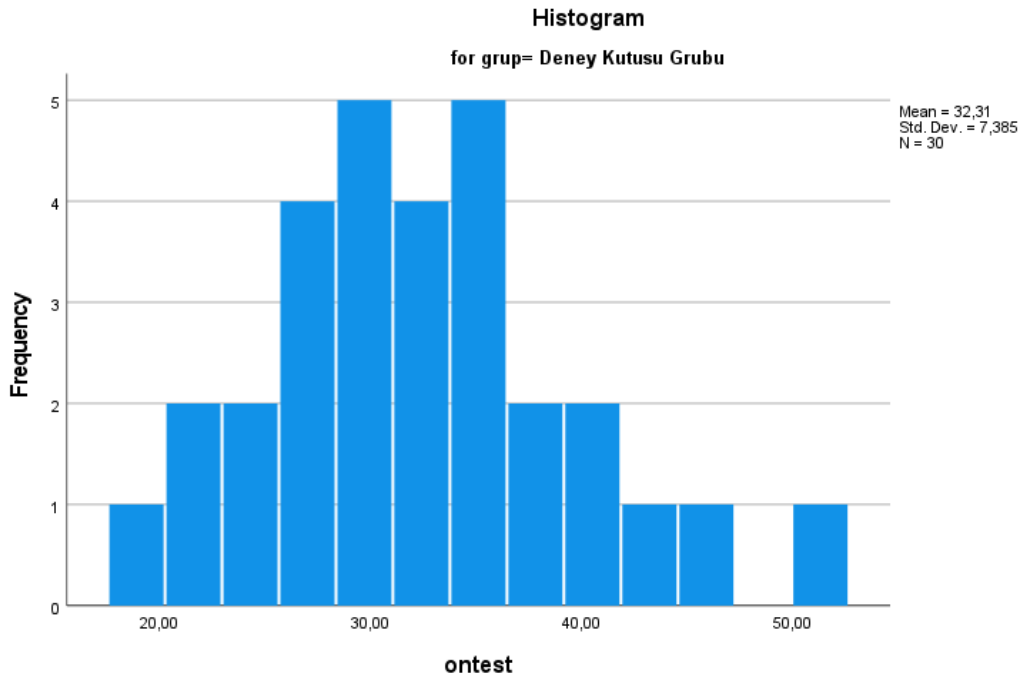
Tablo 8. Grupların Ön Testlerinin Anova Testi Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	18.202	2	9.101	.056	.945
Gruplar İçi	14177.46	88	161.108		
Toplam	14195.67	90			

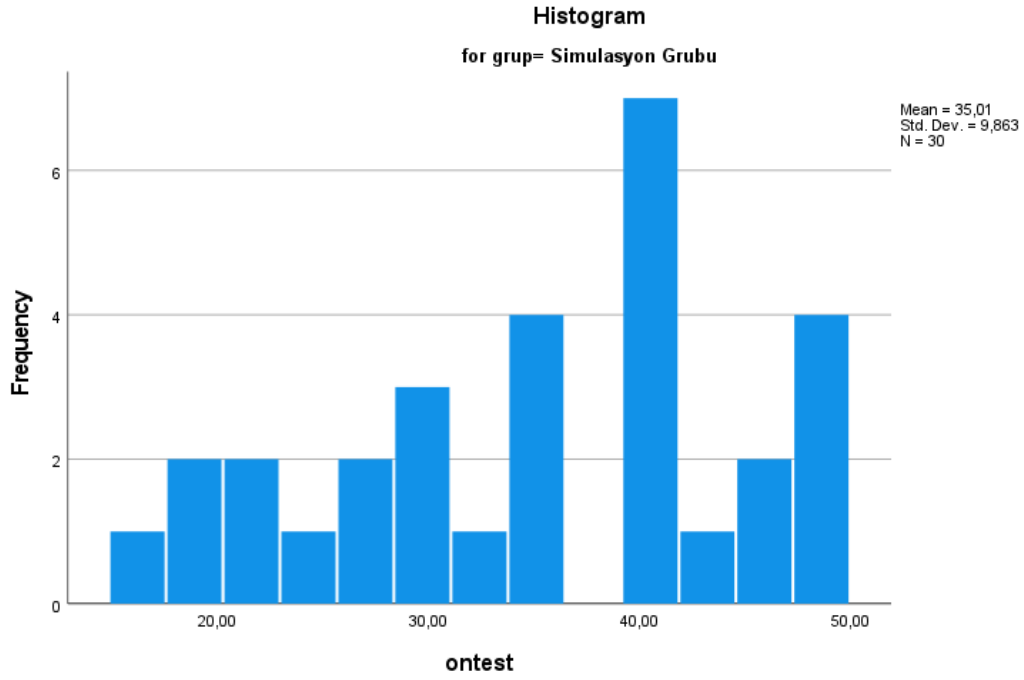
* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre grupların FYTT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$F(2,88)=.056$; $p=.945>.05$]. Bu sonuçlardan hareketle grupların FYTT ön test puanlarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

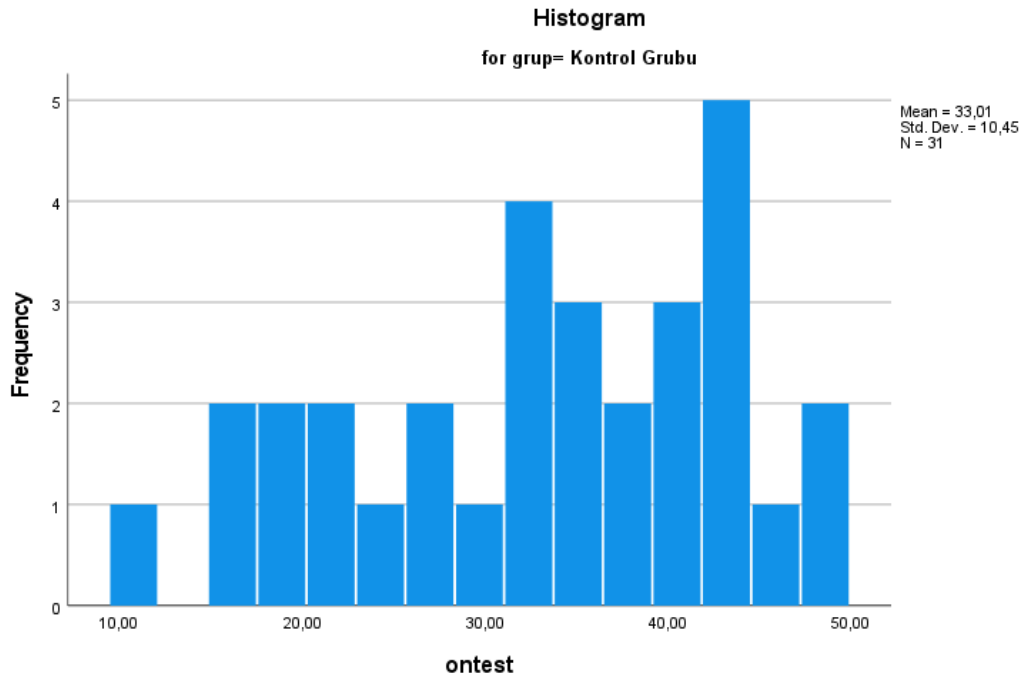
Tablo 9. Deney Seti Grubu Ön Test Histogram Gösterimi



Tablo 10. *Simülasyon Yöntemi Grubu Ön Test Histogram Gösterimi*



Tablo 11. *Kontrol Grubu Ön Test Histogram Gösterimi*



ÖZ GEÇMİŞ

Ömer Alper YENİDÜNYA

İlk ve orta öğrenimini tamamladıktan sonra bilgisayar donanım bölümünde öğrenim gördüğü Kazım Karabekir Endüstri Meslek Lisesinden mezun oldu. Lisans eğitimini, Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümünde tamamladı. Lisans eğitiminden sonra aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı. Aynı zamanda Gençlik ve Spor Bakanlığı bünyesinde Yurt Yönetim Memuru olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.