



T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

SİMÜLASYON DESTEKLİ ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN
ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARILARINA VE FEN DERSİ
KATILIM DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Raziye GÜNGÖR
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fikret KORUR

Burdur, 2024

T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

SİMÜLASYON DESTEKLİ ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN
ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARILARINA VE FEN DERSİ
KATILIM DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Raziye GÜNGÖR
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fikret KORUR

Burdur, 2024



**MAKÜ EĞİTİM BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

M.A.K.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04/07/2024 tarih ve 2024/524-14 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 01/08/2024 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Raziye GÜNGÖR'ün "Simülasyon Destekli Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Fen Başarılarına ve Fen Dersi Katılım Düzeylerine Olan Etkisi" konulu tez çalışması Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE (TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Fikret KORUR

ÜYE : Prof. Dr. Dilek ERDURAN AVCI

ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Merve Lutfiye ŞENTÜRK

ONAY

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA / MÜHÜR

BİLDİRİM

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu taahhüt edip, tezimin kaynak göstermek koşuluyla aşağıda belirttiğim şekilde fotokopi ile çoğaltılmasına izin veriyorum.

[] Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

[] Tezim/Raporum sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

[] Tezimin/Raporumun 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Raziye GÜNGÖR

Tarih

İmza

TEŞEKKÜR

Öğrencilik dönemine on yedi yıl ara verdikten sonra başladığım yüksek lisans eğitimimde her zaman bana yol gösterici olan, olumlu tavırlarıyla beni cesaretlendiren, tez çalışma süreci boyunca bilgi birikimiyle bana ışık tutan, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Fikret KORUR'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez savunma sürecinde jüri üyeliği yapmış olan Prof. Dr. Dilek ERDURAN AVCI ve Dr. Öğretim Üyesi Merve Lütüye ŞENTÜRK'e savunma süresince bilgi ve deneyimleriyle göstermiş oldukları değerli katkılar ve yol gösterici tavsiyeler için teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmamın uygulama sürecinde bana her zaman destek ve yardımcı olan Şehit Akif Altay Ortaokulu fen bilgisi öğretmeni arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimi sürecim boyunca ders ve tez döneminde bana hep yardımcı olan Gazi İlkokulu idarecileri ve öğretmeni arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çocukluk yıllarımdan beri hep yanımda olan, yaptığım tüm işlerde ve aldığım kararlarda beni destekleyen, sadece bu çalışma sürecinde değil tüm hayatım boyunca beni cesaretlendiren ve moral veren sevgili eşim Hasan GÜNGÖR'e teşekkür ederim.

Son olarak tüm bu süreçte çocuklarım değil de ebeveynlerim gibi bana yardımcı olan, beni destekleyen oğullarım Mehmet Berk GÜNGÖR ve Melih Burak GÜNGÖR'e teşekkür ederim.

Raziye GÜNGÖR

Simülasyon Destekli Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Fen Başarılarına ve Fen Dersi Katılım Düzeylerine Olan Etkisi

Yüksek Lisans Tezi

Raziye GÜNGÖR

ÖZ

Bu araştırmada, fen bilimleri dersinde kullanılan simülasyonların, öğrencilerin akademik başarıları ve derse katılım düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini, Burdur ilindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 125 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Yarı deneysel desenle gerçekleştirilen bu araştırmada, öğrenciler üç gruba ayrılmıştır: Birinci deney grubunda sunuş yoluyla öğretim yöntemi, ikinci deney grubunda ise simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın önerdiği öğretim yöntemleri kullanılmıştır.

Uygulama öncesinde ve sonrasında, her üç gruba da "Elektriğin İletimi Ünitesi Başarı Testi" ve "Fen Dersi Katılım Ölçeği" uygulanmıştır. Uygulama üç hafta boyunca sürdürülmüş ve bu süre sonunda, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin uygulandığı ikinci deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve derse katılım düzeylerinde, diğer gruplara göre anlamlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Bu yöntemin uygulandığı grubun son test başarı ortalama puanlarının, yalnızca sunuş yöntemi uygulanan gruptan değil, aynı zamanda kontrol grubundan da anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin öğrencilerin fen dersine katılım davranışlarını artırdığı bulunmuştur. Bu grubun, kontrol grubuna göre fen dersine daha yüksek düzeyde katılım gösterdiği bulunmuş ve bu durum, yöntemin öğrencilerin fen dersine katılım düzeylerini güçlendirdiğini göstermiştir.

Araştırma sonuçlarından hareketle öğretmenlere fen derslerinde akademik başarıyı ve öğrenci katılımını artırmak için simülasyonla desteklenen öğretim yöntemlerinin kullanımını yaygınlaştırmaları önerilir. MEB'e ise EBA platformuna entegre edilecek etkileşimli simülasyonları, hem ders esnasında okulda kullanım açısından hem de evde bireysel kullanım için kolay erişim sağlayacak hale getirmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: Akademik Başarı, Fen Bilimleri Öğretimi, Katılım, Simülasyon.

Sayfa Adedi: 127

Danışman: Prof. Dr. Fikret KORUR

The Effect of Teaching Method Supported by Simulation on Achievement and Participation Levels of Students on Science

Master's Thesis

Raziye GÜNGÖR

ABSTRACT

This study examined the effects of simulations used in science classes on students' academic success and participation in classes. The sample of the study consisted of 125 sixth grade students studying at a state secondary school in Burdur. In this study, which was conducted with a quasi-experimental design, students were divided into three groups: The presentation-based teaching method was applied to the first experimental group, and the simulation-supported presentation-based teaching method was applied to the second experimental group. The teaching methods recommended by the MEB Science Course Curriculum were used in the control group. Before and after the application, the "Electricity Conduction Unit Achievement Test" and the "Science Course Participation Scale" were applied to all three groups. The application continued for three weeks, and at the end of this period, it was observed that there was a significant increase in the academic success and participation levels of the students in the second experimental group, where the simulation-supported presentation-based teaching method was applied, compared to the other groups. The data obtained showed that the simulation-supported presentation teaching method had a positive effect on the academic success of the students. It was determined that the post-test success average scores of the group to which this method was applied were significantly higher than not only the presentation method group but also the control group. In addition, it was found that the simulation-supported presentation science learning method increased the students' participation behaviors in science class. It was found that this group participated in science class at a higher level than the control group, and this showed that the method strengthened the students' participation levels in science class. Based on the research results, it is recommended that teachers expand the use of simulation-supported teaching methods in science classes to increase academic success and student participation. It is recommended that the Ministry of National Education make the interactive simulations to be integrated into the EBA platform easy to access both for use at school during the lesson and for individual use at home.

Key Words: Academic Achievement, Participation, Science Education, Simulation.

Page Number: 127

Supervisor: Prof. Dr. Fikret KORUR

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Problem Cümlesi	6
1.2.1 Alt Problemler.....	7
1.3. Araştırmanın Amacı	7
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.6. Sayıtlılar	10
BÖLÜM II.....	12
KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. Kuramsal Çerçeve	12
2.1.1. Öğrenme.....	12
2.1.2. Fen Öğretimi.....	13
2.1.2.1. Öğretmenin Rolü.....	15
2.1.2.2. Öğretmenin Bilgi ve Becerileri.....	15
2.1.2.3. Öğrencinin Rolü.....	16
2.1.3. Katılım.....	18
2.1.4. Eğitim 4.0.....	19
2.1.5. Teknoloji Temelli Öğretim Yöntemi.....	21
2.1.6. Simülasyon.....	23
2.1.6.1. Mayer'in çoklu Ortam Öğrenme İlkeleri ve Simülasyonların Kullanımı.....	24
2.1.6.2. Fen Eğitiminde Simülasyonların Önemi.....	26
2.1.6.3. Simülasyonların Fen Başarısına Etkisi.....	29
2.2. Alan Yazın Özeti	31
BÖLÜM III	33

YÖNTEM.....	33
3.1. Araştırmanın Deseni.....	33
3.2. Çalışma Grubu.....	35
3.3. Değişkenler.....	36
3.4. Uygulama	37
3.5. Veri Toplama Araçları.....	39
3.5.1. Elektriğin İletimi Ünitesi Başarı Testi.	39
3.5.2. Katılım Ölçeği.....	42
3.6. Materyal.....	43
3.6.1. Kullanılan Simülasyonlar.	44
3.7. Verilerin Analizi.....	50
3.7.1. MANCOVA'nın Varsayımlarının Sağlanma Durumunun İncelenmesi... 51	
BÖLÜM IV	56
BULGULAR VE YORUM.....	56
4.1. Ana Araştırma Sorusuna Ait Bulgular	56
4.2. Alt Araştırma Sorularına Ait Bulgular	58
4.2.1. Birinci alt soruya yönelik bulgular.	58
4.2.2. İkinci Alt Soruya Yönelik Bulgular.....	59
4.2.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular.	61
4.2.4. Grupların Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Düzeylerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi.	62
BÖLÜM V	66
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	66
5.1. Ana Araştırma Sorusuna Ait Sonuçlar ve Tartışma	66
5.2. Alt Araştırma Sorularına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	68
5.3. Öneriler.....	71
KAYNAKÇA.....	73
EKLER.....	84
EK.1.....	85
EK.2.....	95
EK-3	97
Ek-4	101
EK- 5	112

EK-6	113
------------	-----



TABLolar DİZİNİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Araştırma Yarı Deneysel Desenin Uygulama Süreci	34
Tablo 2. Çalışma Grubu	35
Tablo 3. Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı	36
Tablo 4. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	36
Tablo 5. Deney Grupları Öğretim Kılavuzları	38
Tablo 6. Madde Analizi Tablosu Ortalama Değerleri.....	40
Tablo 7. Revize Edilmiş Başarı Testi Madde Analizi Tablosu Ortalama Değerleri..	41
Tablo 8. Elektriğin İletimi Ünitesi Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	41
Tablo 9. Başarı Testi Sorularının Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı.....	42
Tablo 10. Ölçeği Oluşturan Boyutlar ve Her Bir Boyutu Ölçen İlgili Maddeler.....	43
Tablo 11. Uç Değerlerin Çıkarılmasından Önce Elde Edilen Değişkenlerin Normal Dağılım Analizi Bulguları	51
Tablo 12. Uç Değerler Çıkarıldıktan Sonra Elde Edilen Değişkenlerin Normal Dağılım Analizi Bulguları	52
Tablo 13. Bağımlı Değişkenler ile Eş-değişkenler Arası Korelasyon Tablosu	53
Tablo 14. Kovaryans Matrislerinin Homojenliği Analizi Bulguları	54
Tablo 15. Levene'in Hata Varyanslarının Homojenliği Bulguları.....	54
Tablo 16. MANCOVA Analiz Bulguları	57
Tablo 17. İkili Karşılaştırmalar	58
Tablo 18. ÖPY grubu ilişkili t-testi Analizi Bulguları – Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları	59
Tablo 19. SY Grubu ilişkili t-testi Analizi Bulguları- Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları.....	61
Tablo 20. SDSY Grubu ilişkili t-testi Analizi Bulguları- Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekiller

Sayfa

Şekil 1. Maddelerin Elektriği İletme Durumuna Göre Sınıflandırılması Simülasyonu 1	
.....	45
Şekil 2. Maddelerin Elektriği İletme Durumuna Göre Sınıflandırılması Simülasyonu 2	
.....	45
Şekil 3. Maddelerin Elektriksel İletkenlik ve Yalıtkanlık Özelliklerinin Günlük Yaşamda Kullanımı	46
Şekil 4. Elektrik Devresindeki Ampulün Parlaklığının Bağlı Olduğu Değişkenler Simülasyonu.....	46
Şekil 5. Elektriksel Direnç Simülasyonu	47
Şekil 6. Deney grubu1	48
Şekil 7. Deney grubu 2.....	49
Şekil 8. Gruplar Bazında Fen Bilimleri Dersine Katılım Ortalama Puanları Grafiği	63
Şekil 9. Gruplar Bazında Katılım Davranışları Ortalama Puanları Grafiği	64

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmaya temel teşkil eden problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler ile araştırmanın amacı, önemi, sayıltıları ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Toplumların gelişmesi ve yaşam standartlarının yükselmesi, fen bilimlerindeki ilerlemelere paralel olarak gerçekleşir. Dünya devletlerinin fen bilimlerindeki gelişmişlik düzeyine baktığımızda bu durum açıkça görülmektedir. Bu nedenle, fen bilimlerinde ilerlemeyi sağlamak büyük önem taşır. Fen bilimlerini geliştirmedeki ilk adım, bu alanda nitelikli ve sağlam bir eğitim sistemi kurmaktır. Gelecekte fen bilimleri ile ilgilenecek öğrenciler yetiştirmek için kaliteli bir fen eğitimi gereklidir (Serin, 2001). Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, insanları çeşitli zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu sorunların çözümü için geniş bir beceri yelpazesine ihtiyaç vardır. Bugünün dünyasında, her bireyin evrensel okuryazarlık kapsamında eleştirel düşünme, problem çözme yetenekleri, girişimcilik ruhu, uyum kabiliyeti, yaratıcılık, iş birliği ve liderlik becerileri, esnek düşünme ve etkili iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir (Bahar vd, 2018).

Tavsiye edilen öğretim programlarında genellikle öğretmen merkezli yöntemler tercih edilmekte ve bu yaklaşımlar öğrencileri yarı aktif konumda tutmaktadır. Bu da öğrencilerin derslere karşı tutumlarını olumsuz etkileyebilir (Altıparmak & Nakiboğlu, 2005). Ayrıca, öğrencilerin kazandıkları bilgiler genellikle kısa süreli olup sınav bitimine kadar sınırlı kalabilmektedir. Bu durumun üstesinden gelmek için öğrencilerin kalıcı bilgiler edinmeleri ve edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilen ve yorumlayabilen üst düzey bilişsel beceriler kazanmaları gerekmektedir. Bu da öğrencilerin aktif olduğu, öğretmenin ise rehber rolünü üstlendiği bir sınıf ortamının önemini vurgulamaktadır (Çeliker, Aköz & Genç, 2014). Fen bilimleri derslerinin daha etkili hale gelmesi için çeşitli öğretim yöntemleri, teknikleri ve yaklaşımları kullanılmaktadır. Fen bilimleri dersi doğası gereği uygulama odaklıdır ve doğal olayları açıklamak için bilgisayar destekli öğretim uygulamaları oldukça uygun bir seçenektir (Gökulu, 2013).

Ancak, öğrencilerin uygulamaya geçmeden önce kavramları doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu kavramları bağlamlarıyla birlikte anlamlandırabilmeleri kritiktir. Bu noktada, Ausubel'in "anlamli öğrenme" teorisi rehberlik sağlayabilir. Sunum yoluyla öğretim stratejisi, yeni bilgilerin öğrencilerin mevcut bilgi birikimleri üzerine inşa edilmesini vurgularken, başlangıç seviyesindeki bilgilerin yeterli olmadığı durumlarda da etkilidir. Bu strateji, hedef davranışların bilgi düzeyinde öğretilmesi için kavramları, prensipleri ve genellemeleri açıklamak amacıyla kullanılabilir (Olson & Hergenhahn, 2023).

David Ausubel'in 'anlamli öğrenme' teorisinden yola çıkarak geliştirilen sunuş yoluyla öğretim stratejisi, aynı zamanda 'sunuş yoluyla öğrenme', 'alış yoluyla öğrenme' ve 'anlamli öğrenme' adlarıyla da tanınmaktadır. Bu yöntem, bilgilerin düzenli ve sıralı bir şekilde öğrencilere sunulması sürecine dayanır (Ormrod, 2022). Kavram ve genellemelerin açıklayıcı ve yorumlayıcı bir yaklaşımla öğretildiği bu strateji, bilgilerin dikkatle düzenlenip sunulmasına önem verir.

Ausubel, öğrenme sürecini, öğretim etkinliklerinin özelliklerini ve düşünme yöntemlerini açıklayan ilkeler geliştirmiştir. Sunuş yöntemiyle yapılan öğretimde, öğrenme ve bilgilerin zihinde yerleştirilmesi aktif bir süreç gerektirir ve bu süreçte bilgiler zihinsel olarak yapılandırılmalıdır. Öğrencinin, mevcut bilgi birikimiyle yeni öğrendikleri arasında anlamli bağlantılar kurması önemlidir; bu da anlamli öğrenmenin temelini oluşturur. Ausubel'e göre, öğrenmeyi en çok etkileyen faktör, öğrencinin sahip olduğu mevcut bilgi birikimidir, yani ön bilgileridir. Dolayısıyla, öğrencinin ön bilgilerine gereken önem verilmeli ve öğretim süreci buna göre planlanmalıdır (Olson & Hergenhahn, 2023).

Bu öğretim stratejisi, bir konudaki temel kavramları ve bilgileri hiyerarşik bir düzen içinde yapılandırmaya odaklanır. En genel bilgiler bu hiyerarşinin tepesinde yer alırken, daha ayrıntılı bilgiler bu yapı ile ilişkilendirilir. Öğrencinin zihinsel yapısını geliştirmek amacıyla bilgileri organize etme, aralarındaki bağlantıları kurma ve yapısal olarak düzenleme süreçlerine büyük önem verilmelidir. Özellikle yeni bilgilerin, mevcut bilgilerle anlamli bir şekilde ilişkilendirilmesine özen gösterilmelidir (Güneş, 2014). Özellikle teknoloji destekli eğitimin bir parçası olarak kullanılan simülasyonlar, bu gereksinimi önemli ölçüde karşılayabilir. Ortaokul fen bilimleri dersinde simülasyonların entegrasyonu, öğrencilerin akademik başarılarını

artırabilir ve dersle ilgili olumlu bir tutum geliştirmelerine katkı sağlayabilir (Chen & Howard, 2010). Simölasyonlar, öğrencilerin etkileşim içinde olduğu ve öğretmen tarafından tanımlanan gerçek hayatla bağlantılı öğretim senaryolarını temsil ederler. Öğretmen, bu sanal gerçeklik senaryolarının parametrelerini kontrol eder ve istenen öğretim sonuçlarını elde etmek için kullanır. Öğrenciler, bu senaryoları deneyimleyerek gerçeklik hissini yaşarlar ve bu deneyimlerden anlam çıkarırlar (Namlı, 2018).

Simölasyonların fen bilimleri öğretiminde kullanılması, öğrencilerin fen başarısını artırmada önemli bir etki sağlamaktadır (Chen & Howard, 2010). Bu etki, sadece öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda onların derse olan ilgilerini ve katılım düzeylerini de yükseltir. Öğrencilerin derse aktif katılım göstermesi, öğrenme sürecine daha derinlemesine dahil olmalarını ve öğrendiklerini daha kalıcı hale getirmelerini sağlar (Ardaç & Akaygün, 2004). Dolayısıyla, simölasyonlar gibi etkileşimli öğretim yöntemleri, öğrencilerin fen başarısını artırmak için katılım düzeylerini de yükselterek iki yönlü bir fayda sunar (Taşcı vd., 2023). Bu bağlamda, öğrenci katılımının artması, akademik başarının anahtarı olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan katılımlarının ortaokuldan liseye geçiş sürecinde azaldığı bilinmektedir (Martin vd., 2015). Bu durum, bilimsel okur-yazarlık becerilerini geliştirmek isteyen ölkeler için önemli bir sorundur, çünkü özellikle mühendislik ve fen bilimleri odaklı çalışmalar için alanlarında çalışacak nitelikli iş gücüne olan ihtiyaçı etkileyebilir (Azevedo, 2015; Fredricks vd., 2016). Bu yüzden katılımın ölçölmesi, bu alan üzerine yapılan araştırmaların güvenilirliği ve etkili eğitim stratejilerinin geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Katılımın farklı boyutları üzerine yapılan çalışmalarda, davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal katılımın önemli olduğu belirtilmektedir. Davranışsal katılım, öğrencilerin derse odaklanma, ödevleri tamamlama ve sınıf kurallarına uyum sağlama gibi davranışları içerir. Duygusal katılım, öğrencilerin öğrenmeye olumlu duygularla yaklaşmasını ve konulara ilgi göstermelerini ifade eder. Bilişsel katılım ise öğrencilerin öğrenme süreçlerini düzenleme ve karmaşık konuları anlama çabalarını içerir. Son olarak, sosyal katılım, öğrenme sürecinde sınıf arkadaşları ve öğretmenlerle etkileşim kurma sürecini kapsar (Yerdelen-Damar vd., 2020).

Fen derslerindeki öğrenci katılımının başarıya etkisinin araştırılması, eğitimde yenilikçi yaklaşımların ve teknolojinin nasıl kullanılabileceğini anlamak açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Simülasyonların, etkileşimli ders materyalleri ve diğer dijital araçların, alan yazında görülen araştırmalara göre öğrenci katılımını artırabildiği ve öğrenme deneyimini zenginleştirdiği görülmektedir (Teke, 2010). Bu tür araçların etkinliğini ölçmek, eğitim teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında yol gösterici olabilir. Fen derslerindeki başarı, genel bilimsel okuryazarlık seviyesini de etkileyebilir. Bilimsel okuryazarlık, bireylerin bilimsel bilgiye dayalı kararlar alabilme ve günlük yaşamda bilimsel düşünme becerilerini kullanabilme yeteneklerini kapsar (Ünsal & Bakar, 2022). Öğrenci katılımının bu alandaki etkisini anlamak, toplumun genel bilimsel bilgi düzeyini artırmaya yönelik stratejiler geliştirmek için önemli olabilir.

Fen derslerinde öğrenci katılımının başarı üzerindeki etkisini araştırmak, eğitimde kaliteyi artırmak, eşitliği sağlamak, yenilikçi pedagojik yaklaşımlar geliştirmek ve bilimsel okuryazarlığı yaygınlaştırmak için kritik öneme sahip olabilir. Bu tür araştırmalar, eğitimdeki en iyi uygulamaları belirlemeye ve öğrencilere daha etkili öğrenme deneyimleri sunmaya yardımcı olacaktır (DeVito, 2016).

Mayer'in çoklu ortam öğrenme kuramı, simülasyonların eğitimde nasıl ve neden etkili olduğunu açıklamak için kuramsal bir temel oluşturmaktadır. Mayer'in çoklu ortam ilke ve prensipleri, simülasyonların öğretimde kullanılmasının altında yatan kuramsal dayanakları destekler. Bu doğrultuda simülasyonların öğrencilerin bilgiyi daha iyi transfer etmelerine ve hatırlamalarına yardımcı olduğunu göstermiştir. Mayer'e (2005) göre çoklu ortamda öğrenme, öğrencinin bilişsel bilgiyi işleme sisteminde gerçekleşir. Seçilen sözcükler ve görsellerin düzenlenmesi ve önbilgilerle bütünleştirilmesi sonrasında çoklu ortamda öğrenmenin bilişsel işlemleri tamamlanmaktadır. Mayer'in çoklu ortamla bilişsel öğrenme kuramına göre, görseller ve sözcükler anlamlı bir şekilde tasarlandığı sürece öğrenmeyi kolaylaştırır. Çoklu ortamda bilişsel öğrenme kuramı, insanın bilgiyi nasıl edindiği ve nasıl işlediği ile ilgilidir. Bu öğrenme sürecinde, öğrencinin pasif olması insanın doğasına uygun değildir (Mayer, 2005).

Bu araştırmanın temelini oluşturan kuram, Mayer'in etkili öğrenmeyi sağlamak için, çoklu ortam materyallerinin tasarımı sürecinde dikkate alınması gereken bilişsel öğrenme kuramıdır. Bu kuramın özellikle fen bilimleri dersindeki elektrik gibi karmaşık ve soyut kavramları içeren bir konunun öğretiminde görsel ve işitsel öğelerle desteklenmiş bilgilerin daha kolay anlaşılmasını sağlayan simülasyonların etkinliğinin araştırılması önem arz etmiştir. Bu nedenle, sunuş yoluyla öğretim stratejisini uygularken aynı zamanda simülasyonları kullanmanın, öğrencilerin akademik başarılarına ve derse katılımlarına sağlayacağı katkıların araştırılması planlanmıştır.

1.1. Problem Durumu

“Elektriğin İletimi” ünitesinin öğretiminde simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin kullanımı, öğrencilerin farklı duysal deneyimlere hitap etme potansiyeline sahip olduğu için ilgi çekmektedir. Bu bağlamda, simülasyonların elektrik kavramlarını öğrenme sürecini nasıl etkilediği ve bu yöntemin öğrencilerin öğrenmesine; fen dersine karşı olan tutumuna olumlu katkı sağlayıp sağlamadığı önemli bir araştırma alanı oluşturmıştır.

Fen dersinde öğrenci katılımını araştırmanın birçok önemli faydası olabilir. Öğrenci katılımının akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bilinir; katılım, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına ve öğrendiklerini daha etkili bir şekilde uygulamalarına yardımcı olabilir.

Ayrıca, aktif katılım, öğrencilerin derslere daha fazla ilgi göstermesini ve motivasyonlarının artmasını sağlar, bu da genel öğrenme deneyimini daha zengin ve tatmin edici hale getirir. Simülasyonlar, etkileşimli ders materyalleri ve dijital araçlar gibi yenilikçi eğitim teknolojilerinin öğrenci katılımı üzerindeki etkisini araştırmak, bu araçların ne kadar etkili olduğunu belirlemeye yardımcı olur. Katılımın, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini ve bilimsel bilgiye dayalı kararlar alabilme yeteneklerini geliştirebileceği öngörülür; bu da genel bilimsel okuryazarlık seviyesini yükseltir (DeVito, 2012).

Katılımı teşvik edecek yöntemlerin belirlenmesi, eğitimde eşitliği sağlamak ve kaliteli eğitim sunmak için önemlidir, çünkü her öğrencinin derse aktif katılımını sağlayacak stratejiler geliştirmek, eğitimdeki başarı farklarını azaltabilir. Öğrenci katılımını

artıran en iyi uygulamaları ve pedagojik yaklaşımları belirlemek, öğretmenlerin daha etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine yardımcı olur. Ayrıca, katılımın, öğrencilerin uzun vadeli öğrenme hedeflerine ulaşmalarını desteklediği düşünülmektedir, bu da onların akademik ve kariyer başarılarını olumlu yönde etkileyebilir. Fen dersinde öğrenci katılımını araştırmak, tüm bu potansiyel faydalar göz önüne alındığında, eğitimde sürekli gelişim ve iyileşme için kritik bir adım olabilir.

‘Elektriğin İletimi’ ünitesindeki kazanımlar, hem günlük hayatla bağlantılı olma durumu hem de sarmal kazanım niteliğinde olması nedeniyle önemli bir konudur. ‘Fatih’ projesi ile günümüzde birçok okulda akıllı tahtalar ve internet altyapısı bulunmaktadır. Günümüzde bilgisayar destekli öğretim faaliyetlerinin başarılı sonuçlar verdiği, alan yazın araştırmalarından anlaşılmaktadır. Konu ile ilgili düzenlenmiş bilgisayar simülasyonları, öğretimde önemli bir yardımcı materyal olarak yerini almıştır. Laboratuvarlarda gerçekleştirilen deneylerin adımları, hazırlanmış bu bilgisayar simülasyonları aracılığıyla incelenebilmektedir. Alan yazın taramalarında, simülasyonların çeşitli ders ve konular için etkinliği ve başarıya yönelik olumlu etkilerinden söz edildiği belirlenmiştir (Aydoğdu, 2021). Dolayısıyla alan yazın taramaları, simülasyonların kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin “Elektriğin İletimi” konusuna yönelik akademik başarılarına etkisinin araştırılmasının önemini ortaya koymuştur.

1.2. Problem Cümlesi

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde eğitimde simülasyonların kullanılmasının öğrenme üzerindeki olumlu etkisi ve artan ders verimliliği göze çarpmaktadır. Bu yüzden bu araştırmada; ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin “‘Elektriğin İletimi’ ünitesinde, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi (SDSY) ve sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin (SY), öğretim programında işlenen derste ki yönteme (ÖPY) göre öğrencilerin akademik başarısına ve fen dersi katılım düzeylerine etkileri nelerdir?” sorusunun cevaplanması amaçlanmaktadır. Ana problem cümlesi “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ‘Elektriğin İletimi’ ünitesinde, SDSY, SY ve ÖPY’nin birbirine göre; akademik başarı ve fen dersine katılım ön test puanları kontrol edildiğinde öğrencilerin son test puanlarına anlamlı etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu problem cümlesine ek olarak aşağıdaki bölümde verilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1.2.1 Alt problemler.

1. ÖPY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. SY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. SDSY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Deney- kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı bu araştırmanın birinci aşamadaki amacı 6. sınıf öğrencilerinin elektriğin iletimi ünitesinde I. Deney grubunun sunuş yoluyla öğretim yönteminin; II. Deney grubunun simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin; kontrol grubunun ise öğretim programında vurgulanan ve öğretmenler tarafından uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin belirlenmesidir. İkinci aşamadaki amacı ise üç ayrı grubun öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası fen dersine katılım düzeylerinin incelenmesidir.

Alan yazın taramaları, simülasyon yardımıyla tasarlanan öğretim yöntemlerinin öğrenme süreçlerine olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Bu araştırmada, öğretim yöntemleri çeşitli simülasyon araçlarıyla tasarlanacak ve daha önce araştırılmamış teknolojik alanların da kullanımıyla alana yeni bir bakış açısı getirilecektir. Özellikle, simülasyon teknolojisinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkisini ve bu teknolojinin öğrenme üzerindeki potansiyelini daha derinlemesine anlamak için çeşitli simülasyon araçları ve yöntemleri incelenecektir. Bu araştırma, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavrama düzeyini, fen dersine katılım düzeylerini nasıl etkilediğini anlamaya yönelik bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, simülasyon teknolojisinin eğitimdeki rolünü daha kapsamlı bir şekilde değerlendirerek gelecekteki eğitim uygulama ve araştırmaları için yeni bir temel oluşturmayı hedeflemektedir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin derse katılımını artırmanın, akademik başarılarını artırmada kritik bir rol oynayabileceği alan yazın taramalarında görülmektedir. Derse katılım, öğrencilerin dersi daha iyi anlamalarını, öğrendikleri bilgileri daha etkili bir şekilde uygulamalarını ve uzun vadeli öğrenme hedeflerine ulaşmalarını sağlayabilir.

Katılım, aslında başarıyı öngören bir unsurdur ve bu iki faktörün birlikte ele alınması önemlidir. Bu nedenle, eğitim stratejilerinin tasarlanmasında katılımı teşvik edecek yöntemlerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin, bu hedefe ulaşmada etkili bir araç olup olmayacağı merak edilmektedir. Bu araştırmada, öğrencilerin derse katılımını artırmanın bir yolu olarak simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin yararları incelenecektir.

Simülasyonlar, soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olarak öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını sağlayan ortamlardır. Ancak fen bilimleri dersinde simülasyonların öğrencilerin fen başarılarını etkilemedeki yerinin araştırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Bu etkinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesi, derse aktif katılımına destek olması, bilgileri uygulamalı olarak öğrenmesi ve dersteki motivasyonlarını artırması gibi yönlerden araştırılması muhtemel başarı artışıdaki nedenleri ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

Simülasyon destekli sunuş yöntemi, zaman tasarrufu sağlaması ve öğrencilerin ilgisini çekmesi açısından geleneksel yöntemlere göre oldukça avantajlı olduğu düşünülmektedir. Özellikle günümüzde hızla gelişen bilgisayar teknolojisinin eğitimle bütünleşmesi, öğrenme sürecini hem zevkli hale getirmekte hem de simülasyonlar sayesinde pek çok deneyimi erişilebilir kılmaktadır. Laboratuvar koşullarında malzeme eksikliği, kalabalık sınıflar veya diğer olumsuz şartlar nedeniyle başarısız olan deneylerle zaman kaybetmek yerine, bilgisayar yardımıyla daha hızlı ve zahmetsiz sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu araştırma, ortaokullarda fen bilimleri dersleri ve diğer derslerde simülasyon yönteminin kullanımına dikkat çekmeyi amaçlamaktadır.

Bu araştırmada simülasyon destekli sunuş yönteminin avantajlarına vurgu yapılacaktır ve eğitimde bilgisayar teknolojisinin kullanımının önemine dikkat çekilecektir. Fen bilimleri dersinde simülasyon destekli sunuş yöntemi uygulamasıyla gerçekleştirilecek

bu araştırma, eğitimcilere ve eğitim planlayıcılara rehberlik edecektir. Bu araştırmanın sonucunda, simülasyonun eğitimde kullanılmasının hem etkili öğrenmeyi sağlayacağı hem de fen bilimleri dersine katılım düzeyini artıracığı umulmaktadır. Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi, klasik yöntemlere kıyasla bir dizi avantaj sunmaktadır. Bu yöntem, zaman tasarrufu sağlamakla kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin ilgisini çekme potansiyeline sahiptir. Özellikle günümüzdeki hızla gelişen bilgisayar teknolojisi, eğitimde de önemli bir yer edinmiştir. Bilgisayar destekli simülasyonlar, öğrenenler için hem keyifli bir öğrenme deneyimi sunar hem de geleneksel yöntemlerle elde edilemeyecek pek çok deneyimi bir araya getirme imkanı sağladığı düşünülmektedir. Simülasyonlar, öğrencilere soyut kavramları somut bir şekilde deneyimleme ve görselleştirme fırsatı verebilir. Örneğin, elektrik akımının davranışını anlamak için bir devre simülasyonu kullanmak, öğrencilerin teorik bilgiyi pratikte görmelerini sağlayacaktır. Bu, öğrencilerin kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve kalıcı öğrenmeye olanak tanır. Ayrıca, simülasyonlar, öğrencilere deneme-yanılma yoluyla öğrenme imkanı sunmaktadır. Hata yapma ve sonuçlarını gözlemleme, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu da onların eleştirel düşünme ve analitik yeteneklerini artırabilir. Bununla birlikte, simülasyonlar öğrencilere gerçek dünya deneyimleri sunma açısından da önemli bir rol oynar. Örneğin, bir simülasyon aracılığıyla bir doğa olayını veya fenomeni incelemek, öğrencilere laboratuvar ortamında yapılacak deneylerle benzer bir deneyim yaşatabilir. Bu da öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırır ve gerçek hayattaki uygulamaları daha iyi anlamalarına yardımcı olacaktır.

Simülasyon destekli fen öğrenme yöntemlerinin pek çok avantaja sahip olduğu incelenen araştırmalarda görülmüştür. Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte, bu yöntem öğrenciler için daha etkili, ilgi çekici ve keyifli bir öğrenme deneyimi sunma potansiyeline sahiptir. Bu da öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırarak daha başarılı bir öğrenme süreci geçirmelerine olanak tanır.

Bu araştırmada, devlete bağlı bir kurumda uygulanacağından birçok farklı öğrenci profiline hitap edecektir. Evde teknolojik araçlara erişim imkanı olmayan sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrenci ile her imkana erişimi olan öğrenciye eşit eğitim imkanı sunacaktır.

Sonuç olarak kullanılacak simülasyon bir materyal olarak kullanılarak öğrenciye gerçeğin bire bir benzeri bir modelle öğrenme imkanı sunulması amaçlanmaktadır. Fen derslerinde simülasyonların kullanılması, öğrencilerin derse katılımını ve akademik başarılarını artırmada önemli bir rol oynadığı yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur.

Katılım ve başarı arasındaki güçlü ilişki, eğitim yöntemlerinin geliştirilmesinde dikkate alınması gereken temel unsurlardan biridir. Bu nedenle, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin etkileri üzerine araştırma yapılırken sadece akademik başarıya değil bunun yordayıcılarından biri olan ve ilgili alan yazında sıklıkla araştırılmamış fen dersine katılım düzeylerine etkisinin araştırılmasının önemli olacağı açıktır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Simülasyon destekli öğretim yöntemi uygulaması yararlı bir sistem olmasına rağmen içeriklerin uygun seçilmesi önem arz etmektedir.
2. Bu araştırma 2022-2023 öğretim yılında Burdur ilinde Milli Eğitim Bakanlığı Şehit Akif Altay Ortaokulu 6. sınıfında öğrenim gören yaklaşık 130 öğrenciyle sınırlıdır.
3. Bu araştırma, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi ‘Elektriğin İletimi’ ünitesiyle sınırlıdır.
4. Araştırmada kullanılan ölçme araçları “Elektriğin İletimi” ünitesi başarı testi ve Fen dersi katılım ölçeğidir.

1.6. Sayıtlar

1. Ön test ve son test (Başarı Testi ve Katılım Ölçeği) uygulaması ideal saatinde ve ideal ortamda uygulanmış olacağı varsayılmaktadır.
2. Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin sürekliliği durumunda öğrencinin katılım düzeyinin değişmeyeceği varsayılmaktadır.
3. Araştırmanın örnekleminin, araştırmanın evrenini temsil etme gücüne sahip olduğu varsayılmaktadır.

4. Araştırma sürecini etkileyebilecek, kontrol altına alınamayan değişkenlerin bütün gruplara eşit oranda etki yapacağı varsayılmaktadır.



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili alan yazın taraması yapılarak araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

2.1.1. Öğrenme. Öğrenme, bireylerin deneyimler sonucu davranışlarında kalıcı değişiklikler oluşturduğu karmaşık bir süreçtir. Bu süreç, bilgiyi elde etme, anlama, işleme ve hatırlama gibi çeşitli zihinsel faaliyetleri içerir. Öğrenme, çevresel uyarıcılara yanıt olarak ortaya çıkabilir ve bu yanıtlar sonucunda davranışlar değişebilir (Olson & Hergenhahn, 2023). Öğrenmenin temel amacı, bireyin çevresine uyum sağlamasına yardımcı olmaktır. Bireyler, çevrelerindeki değişikliklere adapte olabilmek için sürekli olarak yeni bilgiler edinmeli ve bu bilgileri kullanarak davranışlarını düzenlemelidirler. Öğrenme süreci, bireyin mevcut bilgi ve deneyimlerini yeni bilgi ve deneyimlerle birleştirerek bilişsel şemalarını geliştirmesine ve genişletmesine olanak tanır (Ormrod, 2022).

Öğrenme, genellikle deneyimler sonucu ortaya çıkar. Bireyler, çevrelerinden gelen uyarıcılara maruz kaldıklarında, bu uyarıcılara yanıt olarak belirli davranışlar sergilerler. Bu davranışların sonuçları, bireyin gelecekte benzer durumlarda aynı veya farklı davranışlar sergileme olasılığını etkiler. Örneğin, olumlu sonuçlar genellikle belirli bir davranışı teşvik ederken, olumsuz sonuçlar bu davranışı engelleyebilir (Yeşilyaprak vd., 2023).

Öğrenme süreci, çeşitli faktörler tarafından etkilenir. Bu faktörler arasında bireyin önceki deneyimleri, motivasyonu, dikkati, algıları ve bilişsel yetenekleri gibi içsel faktörler bulunur. Ayrıca, öğrenme sürecini etkileyen dışsal faktörler de vardır, bunlar arasında öğrenme ortamı, öğretim yöntemleri ve sosyal etkileşimler yer alır (Ormrod, 2022).

2.1.2. Fen öğretimi. Kalkınma ve özgürlüğün temelini, ileri düzeyde bilim ve teknolojiye sahip olmak oluşturur. Bu da bireylerin yaratıcı, üretken ve bilim ile teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen bir zekâyâ sahip olmalarını gerektirir. Bu hedefe ulaşmanın en etkili yolu eğitimidir. Bunu fen bilimleri eğitimi özelinde düşündüğümüzde, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyesine ulaşmaları hedefi ön plana çıkmaktadır (Soylu, 2004). Fen eğitiminin dünyada ilköğretim seviyesinde sistematik olarak uygulanması 19. yüzyıla kadar uzanmaktadır (Güzel, 2017).

Türkiye'de fen dersinin tarihçesi, Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemlerinden Cumhuriyet'in kuruluşuna ve günümüze kadar uzanan geniş bir süreci kapsar. Bu süreçte fen derslerinin müfredat ve öğretim yöntemleri, ülkenin eğitim politikaları ve sosyo-ekonomik koşulları doğrultusunda önemli değişiklikler göstermiştir (Karaca & Akbaba, 2022).

Osmanlı İmparatorluğu'nun erken dönemlerinde eğitim, medreseler aracılığıyla yürütülüyordu. Medreselerde dinî ilimlerin yanı sıra fen bilimleri de öğretilmekteydi. Ancak, fen bilimleri eğitime verilen önem ve ayrılan süre sınırlıydı ve genellikle dinî ilimlerin gölgesinde kalıyordu. 19. yüzyılın sonlarına doğru Osmanlı İmparatorluğu'nda batı tarzı eğitim kurumları olan rüştiyeler (ortaokul), idadiler (lise) ve Darülfünun (üniversite) kurulmaya başlandı. Bu okullarda fen bilimleri eğitimi daha sistematik ve modern yöntemlerle verilmeye başlandı. 1868 yılında kurulan Darülfünun'da fizik, kimya, biyoloji gibi fen bilimleri dersleri önemli bir yer tutmaya başladı (Yakuboğlu, 1996).

Cumhuriyet'in ilanıyla birlikte Türkiye'de eğitim sisteminde köklü değişiklikler yapıldı. 1924 yılında kabul edilen Tevhid-i Tedrisat Kanunu (Öğretim Birliği Yasası) ile tüm eğitim kurumları Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlandı ve laik, bilimsel eğitim anlayışı benimsendi. Bu dönemde fen dersleri müfredatına büyük önem verildi. 1924 ve 1926 yıllarında kabul edilen yeni müfredatlar, fen bilimleri eğitimi modernize etmeyi hedefledi. İlköğretim ve ortaöğretimde fen dersleri, öğrencilere temel bilimsel kavramları ve düşünme becerilerini kazandıracak şekilde düzenlendi. Laboratuvar çalışmaları ve deneysel öğretim yöntemleri bu dönemde müfredata dahil edildi (Güzel, 2017).

1940'lı yıllarda kurulan Köy Enstitüleri, kırsal bölgelerde eğitim seviyesini yükseltmeyi amaçlıyordu. Bu enstitülerde fen bilimleri dersleri, tarım ve teknik

eğitimle birleştirilerek uygulamalı bir şekilde veriliyordu. Köy Enstitüleri, fen bilimlerinin günlük yaşamla bağlantısını kurarak öğrencilere pratik bilgi ve beceriler kazandırdı. 1950'lerde, Türkiye'nin NATO'ya katılması ve Marshall Planı çerçevesinde aldığı yardımlar, fen bilimleri eğitime yapılan yatırımları artırdı. ABD'den getirilen eğitim modelleri ve materyalleri, Türkiye'deki fen bilimleri müfredatlarına entegre edildi(Karaca & Akbaba,2022).

1960'lı yıllarda başlayan planlı kalkınma dönemi, fen eğitimi programlarının sistematik bir şekilde ele alınmasını sağladı. Beş yıllık kalkınma planları çerçevesinde, fen bilimleri eğitimi için özel bütçeler ayrıldı ve öğretmen eğitimi programları geliştirildi. 1963 yılında kurulan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), fen eğitimi alanında önemli projeler yürüttü. Yeni öğretim materyalleri geliştirildi ve laboratuvar donanımları yenilendi. Öğretmenlerin hizmet içi eğitim programları, fen eğitiminin kalitesini artırmayı hedefledi (Güzel, 2017).

1980 sonrası dönemde, Türkiye'de eğitim sisteminde liberal reformlar gerçekleştirildi. Özel okullar ve dershanelerin sayısında artış oldu. Bilgisayar destekli öğretim materyalleri fen derslerinde kullanılmaya başlandı. 2000'li yıllarda Türkiye'nin Avrupa Birliği ile uyum süreci kapsamında, fen bilimleri müfredatları uluslararası standartlara uygun hale getirildi. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi önem kazandı ve müfredata dahil edildi. Öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik programlar geliştirildi (Karaca & Akbaba,2022).

Türkiye'de fen derslerinin tarihçesi, Osmanlı'dan günümüze kadar geçen süreçte, eğitimdeki modernleşme çabaları, reformlar ve uluslararası gelişmelerle şekillenmiştir. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeye, teknolojiyi anlamalarına ve uygulamalarına katkıda bulunacak şekilde sürekli olarak yenilenmiş ve geliştirilmiştir. Bu süreçte, fen derslerinin müfredatı ve öğretim yöntemleri, ülkenin ihtiyaçlarına ve küresel eğitim standartlarına uyum sağlamak amacıyla düzenlenmiştir (Karaca & Akbaba,2022).

Günümüzde Türkiye'de fen eğitimi, ilkokul düzeyinde 1. ve 2. sınıflarda Hayat Bilgisi dersi kapsamında verilmektedir. 3. sınıftan 8. sınıfa kadar ise bu eğitim Fen Bilimleri dersi adı altında sürdürülmektedir. Lise düzeyinde, fen eğitimi Fizik, Kimya ve Biyoloji olarak alt dallara ayrılarak işlenir.

Fen bilimleri öğretimi, ülkelerin gelişimi ve büyümesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ülkeler, varlıklarını sürdürebilmek ve bilim ve teknoloji alanındaki rekabette ön sıralarda yer alabilmek için bireyleri gerekli niteliklerle donatmaya özen göstermekte ve fen eğitiminin kalitesini artırmak için çaba sarf etmektedir (Küçükyılmaz, 2016).

Fen bilimleri dersinin, matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi hedeflenmiş ve öğrencilerin problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşmaları amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin, öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği (STEM) entegre ederek düşünmeye teşvik etmeleri, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri, ürünler tasarlamaları ve yenilikçi çözümler üretebilmeleri için rehberlik etmeleri gerekmektedir (MEB, 2018).

Aydoğdu ve Saban (2018) ise fen öğretiminde öğretmen ve öğrencinin rollerinin, etkili bir öğrenme ortamı sağlamak ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek açısından büyük öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır.

2.1.2.1. Öğretmenin rolü. Fen öğretiminde öğretmenin rolü, öğrencilere rehberlik etmek, ders içeriğini anlamalarını sağlamak ve fen bilimlerine olan ilgilerini artırmak olarak özetlenebilir (Özkan, 2019). Öğretmen, öğrencilerin öğrenme sürecini yönlendirirken, etkili iletişim becerilerini kullanarak öğrencilerle etkileşimde bulunmalıdır (Şahin & Atbaşı, 2020). Ayrıca, öğretmenler, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak öğrenme ortamlarını kişiselleştirmelidirler (Kara, 2021).

2.1.2.2. Öğretmenin bilgi ve becerileri. Fen öğretiminde etkili olmak için öğretmenlerin sadece fen bilgisi değil, aynı zamanda etkili iletişim, öğrenci yönetimi ve öğrenme stratejileri gibi pedagojik becerilere de sahip olmaları gerekmektedir (Wright & Akgündüz, 2018). Öğretmenlerin fen konularını ilginç ve erişilebilir bir şekilde aktarması, öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenme motivasyonlarını artırabilir ve fen alanında akademik başarılarını yükseltebileceği de belirtilmektedir.

Öğretmenlerin fen öğretiminde öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsemeleri önemlidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönlendirmelerine ve

keşfetmelerine olanak tanır. Araştırmalar, öğrenci merkezli öğretim yaklaşımının fen öğrenme başarısını artırdığını ve öğrenci motivasyonunu yükselttiğini göstermektedir (Şahin & Atbaşı, 2020).

Öğretmenlerin fen öğretiminde öğretici değerlendirme yapmaları ve sürekli geribildirim sağlamaları, öğrencilerin öğrenme sürecini yönlendirmeye yardımcı olur. Araştırmalar, doğru ve zamanında geribildirim öğrenci motivasyonunu artırdığını ve başarıyı teşvik ettiğini göstermektedir (Kara, 2021).

Fen bilimlerine karşı ilgi ve merak, öğrencilerin başarılı olmalarını etkileyen temel faktörlerden biridir. Araştırmalar, öğrencilerin bilimsel konulara olan ilgisinin, fen derslerindeki başarılarıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Özkan, 2018). Bu nedenle, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ilgisini artırmak için derslerin etkileyici ve ilgi çekici bir şekilde sunulması önemlidir.

2.1.2.3. Öğrencinin rolü. Fen öğretiminde öğrencinin rolü, aktif bir öğrenme sürecine katılmak, sorular sormak ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmaktır. Öğrenciler, fen kavramlarını keşfederken deneyim kazanmak için deneylere katılmalı ve gözlemler yapmalıdırlar. Ayrıca öğrenciler, öğrenme sürecinde sorumluluk alarak kendi öğrenmelerini yönetmelidirler (Ertürk & Memişoğlu, 2018).

Öğrencilerin fen bilimlerindeki başarısını etkileyen bir diğer önemli faktör, öz yeterlilik inançları ve motivasyon düzeyleridir. Öz yeterlilik inançları, öğrencilerin kendi yeteneklerine güven duymasıyla ilgilidir ve bu inançlar, öğrencilerin zorlu fen konularıyla başa çıkmalarını sağlar. Ayrıca öğrencilerin motive olmaları ve başarılı olmak için çaba göstermeleri de fen bilimleri derslerindeki performanslarını olumlu yönde etkiler (Şahin & Atbaşı, 2020).

Fen bilimleri derslerinin önemi, günümüz dünyasında giderek artmaktadır. Teknolojik ilerlemeler ve küresel sorunlar, fen bilimlerine dayalı çözümler gerektirmektedir. Bu nedenle, fen bilimleri eğitimi, geleceğin bilim insanlarını ve liderlerini yetiştirmenin önemli bir parçasıdır (Karataş, 2020).

Fen bilimleri öğretimi, bilimin temel taşıdır ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri, doğa olaylarını anlamaları ve teknolojik gelişmelere ayak uydurup katkı sağlayabilmeleri gibi önemli amaçları vardır. Fen bilimleri, doğayı

anlamak ve açıklamak için gözlemler, deneyler yapar ve teoriler kullanarak sistematik bir yaklaşım benimser. Bu nedenle fen bilimleri öğretimi, bireylerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesi ve bilime olan ilgilerinin artırması açısından son derece önemlidir (Aksoy vd., 2023).

Fen bilimleri öğretiminin önemi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleriyle yakından ilişkilidir. Fen bilimleri dersleri, öğrencilere gözlem yapma, veri toplama, hipotezler oluşturma ve test etme gibi bilimsel yöntemlerin temel prensiplerini öğretir. Bu beceriler, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine ve karmaşık sorunları analiz etmelerine olanak tanır (Düşkün & Ünal, 2016).

Ayrıca, fen bilimleri öğretimi, öğrencilerin doğal dünyaya dair meraklarını ve ilgilerini artırır. Fen bilimleri derslerinde öğrencilere sunulan deneyler, görseller ve gerçek hayattan örnekler, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini canlı tutar ve onları bilimsel keşiflere teşvik eder. Bu da öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını olumlu yönde etkiler ve bilimsel kariyerlere ilgi duymalarını sağlar (Ünsal & Bakar, 2022).

Fen bilimleri dersi, öğrencilere doğa olaylarını, fenomenleri ve evrensel bilimsel prensipleri anlama ve açıklama becerisi kazandırmayı hedefler. Fen bilimleri; fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya gibi alanları kapsar ve öğrencilere doğal dünyayı anlamaları için temel bir çerçeve sunar (MEB, 2020).

Fen bilimleri öğretiminin öneminin her geçen gün artmasının sebepleri şunlardır:

- Fen öğretimi sayesinde bireysel gereksinimler karşılanır.
- Bireylerin günlük yaşamda karşılarına çıkan problemlerin çözüm becerilerine katkı sağlar.
- Toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında ve toplumun gelişmesinde önemi büyüktür (Hoşbaş, 2018).

Fen bilimleri dersleri aynı zamanda öğrencilere STEM alanlarına olan ilgilerini artırma fırsatı sunar. Bu derslerde, öğrenciler bilimsel ilkeleri pratik uygulamalara dönüştürerek problem çözme becerilerini geliştirirler. Böylece, fen bilimleri dersleri, öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmalarını da teşvik eder (Kaya, 2020).

2.1.3. Katılım. “Katılım, bir bireyin öğrenme aktivitelerine dahil olma niteliği olarak tanımlanmaktadır (Skinner vd., Kindermann, 2009). Katılım; davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal olmak üzere birbiriyle ilişkili olan dört boyuttan oluşmaktadır (Wang vd., 2016).

1. Davranışsal katılım, bir öğrencinin akademik, sosyal ya da öğretim programı dışındaki etkinliklere, yıkıcı davranış göstermeden olumlu bir şekilde dahil olmasıdır (Fredricks vd., 2004; Wang vd., 2016).
2. Duygusal katılım, öğrenmeye değer verme ve öğrenme içeriklerine ilgi gösterme anlamına gelmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere, sınıf arkadaşlarına, akademik konulara ve okula gösterilen olumlu ve olumsuz tepkileri de kapsamaktadır (Fredricks vd., 2004).
3. Bilişsel katılım, öz düzenleme öğrenme, derin öğrenme stratejilerini kullanma, karmaşık fikirleri anlama ve zor becerileri öğrenme için çaba sarf etmeyi içermektedir (Fredricks vd., 2004; Wang vd., 2016).
4. Sosyal katılım ise, öğrenme sırasında diğer bireylerle iletişim kurmak ve bu iletişimi sürdürmek için çaba sarf etme isteği olarak tanımlanmaktadır. Sınıf arkadaşları ve yetişkinlerle olan ilişkilerin niteliği de sosyal katılım kapsamında incelenmektedir (Wang vd., 2016).” (Yerdelen-Damar vd., 2020)

Genel olarak, öğrenci katılımı; öğrenme, anlama ve ustalaşma süreçlerine yönelik olarak yapılan psikolojik yatırım ve çaba olarak tanımlanır (Fırat & Açıkgül, 2021). Sınıf etkinliklerine katılım ise, insani ihtiyaçlar, duygular, niyetler, motivasyon, ilgi alanları ve kimlik gibi faktörlerin bir sonucu olarak görülmektedir (Azevedo vd., 2012).

DeVito (2016), öğrenci katılımını etkileyen faktörler arasında şu unsurları belirtmiştir:

- Öğretmen-öğrenci etkileşimi
- Öğretmen davranışları
- Öğrenme stili
- Sınıf yönetimi
- Öğretmenin kişilik özellikleri

- Akranlar ve aile katılımı
- Öğrencinin sosyo-ekonomik düzeyi

2.1.4. Eğitim 4.0. Eğitim 4.0, öğrencilerin sadece dijital becerilerini artırmaktan daha fazlasını ifade eder. Eğitim 4.0, öğrencilerin dijital çağa adapte olmasını sağlamakla birlikte, bu dönemin gerektirdiği eleştirel düşünme, sorgulama, girişimcilik, öz-yönetim, kaynaklara erişebilme, bilimsel ve teknolojik yenilikleri izleyebilme, toplumsal değerlere sahip çıkma, kültür ve medeniyete katkıda bulunma bilincine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan kapsamlı bir eğitim yaklaşımıdır (Konca, 2022).

Bu yaklaşım, eğitimde bütüncül bir perspektif sunar ve öğrencilere sadece teknik beceriler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda onların sosyal ve kültürel gelişimlerini de destekler. Eğitim 4.0, bireylerin yaşam boyu öğrenme yeteneklerini geliştirerek, onları sürekli değişen ve gelişen dünyaya hazırlamayı hedefler.

Hızla gelişen bilim ve teknolojinin üretim teknolojilerinde yaygın biçimde kullanılması, içinde bulunduğumuz çağın Endüstri 4.0 olarak tanımlanmasına yol açmıştır. Endüstri 4.0 ile birlikte toplumların sosyal yapısı değişime uğramış ve meydana gelen bu dijital değişim tüm kurumları etkileyerek, Sağlık 4.0, İş 4.0 ve Eğitim 4.0 gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Kuuk, 2019). Üretim alanında gerçekleşen endüstriyel gelişimler, geçmişten günümüze toplumların yaşamlarını her alanda etkilemiştir. Sanayide ve teknolojide yaşanan gelişmeler, sektörlerin ihtiyacı olan işgücünü gerekli becerilerle yetiştirebilmek için her çağda eğitim kurumlarının yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmıştır (Eğitimde Dönüşüm Vakfı [EDV], 2017). Endüstri 1.0 mekanikleşme, su ve buhar gücü ile; Endüstri 2.0 seri üretim, montaj hattı ve elektrik ile; Endüstri 3.0 bilgisayar ve otomasyon ile; Endüstri 4.0 ise siber fiziksel sistemler ile tanımlanmaktadır (Ell vd., 2016; akt. Kuuk, 2019).

Eğitim 4.0, teknolojik gelişmelerin ve dijital dönüşümün eğitim alanına etkisiyle ortaya çıkan bir kavramdır. Geleneksel eğitim anlayışından farklı olarak, Eğitim 4.0, öğrencilerin dijital becerilerini geliştirmeyi, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri

sağlamayı ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak öğrenmeyi teşvik etmeyi amaçlar (Demir, 2018).

Knezevic (2018) tarafından belirtilen "6C becerileri" şu şekilde tanımlanmıştır: eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim, yaratıcılık, vatandaşlık bilinci ve karakter eğitimi. Eğitim 4.0, çocukları robotlaştırmayan, aksine dijital olanakları onların insani yönlerini güçlendirmek, geliştirmek ve insanlığa katkıda bulunmak için kullanmalarını teşvik eden bir yaklaşımdır (Zengin, 2022). "Endüstri 4.0 yüksek nitelikli insan kaynağının merkezi bir rol oynadığı bir dijital devrimin adıdır." (Çetinkaya & Şener, 2020). Bu değişim o kadar güçlü ki, eğitim paradigma, amaç, program ve süreçlerini etkilemesi kaçınılmazdır. "Eğitim 4.0", Endüstri 4.0 kavramı ile beraber bugün eğitimciler arasında ünlü bir terim haline gelmiştir.

Eğitim 4.0, öğrenme sürecini teknolojiyle entegre ederek öğrencilerin etkin katılımını artırmayı hedefler. Bu yaklaşım, öğrencilere interaktif dijital içerikler sunarak öğrenmeyi daha ilgi çekici ve etkileşimli hale getirir. Öğrenciler, teknoloji araçlarını kullanarak kendi hızlarında öğrenebilir, farklı öğrenme stillerine uygun içeriklere erişebilir ve öğrenme deneyimlerini kişiselleştirebilirler (Öztemel, 2018).

Teknoloji, günümüzde eğitim alanında önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Öğretim yöntemlerini destekleyen ve zenginleştiren teknolojik araçlar, öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirebilmektedir. Teknoloji temelli öğretim yöntemi, simülasyon veya animasyonlar gibi dijital araçların geleneksel öğretim metotlarına entegre edilmesini de içerir.

2.1.5. Teknoloji temelli öğretim yöntemi. Eğitimde teknoloji kullanımı konusunda genel bir fikir birliği olmasına rağmen, uygulama noktasında hâlâ tartışmalar sürmektedir. Bu tartışmaların bir kısmı, teknolojinin ne ölçüde ve öğrenme süreçlerinin hangi aşamalarında kullanılacağıyla ilgilidir. Teknolojiyi bir araç olmaktan çıkarıp amaç haline getiren bir yaklaşım, hedeflere ulaşmada sapmalara yol açabilir. Sadece teknolojinin, başarıya ulaşmada tek başına yeterli olmadığı kabul edilmelidir. Örneğin, sınıfta öğretmenin sadece akıllı tahtayı kullanarak öğrencilere sunum izletmesi, eğitimde teknoloji kullanımının amacına uygun değildir (Hackett, 2014). Ayrıca, bir öğretmenin teknolojiyi yararlı bulmasına rağmen, eğitim amacıyla kullanmaması da mümkündür (Blackwell vd., 2013).

Teknoloji temelli öğretim yöntemi, eğitim sürecinde teknolojik araçların kullanımını içeren bir yaklaşımdır. Bu yöntem, geleneksel sınıf öğretimine dijital araçların entegre edilmesini ve öğrencilerin teknolojiyi kullanarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirmesini hedefler. Teknoloji temelli öğretim, interaktif ve işbirlikçi öğrenme ortamları oluşturmayı amaçlar ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder (Özgül, 2018).

Gelişen teknoloji, eğitimi de etkileyen önemli bir faktördür. Günümüzde, eğitimde teknolojik araçların kullanılmaması düşünülemez hale gelmiştir. Ancak, artık asıl soru "nasıl" sorusudur. Çeşitli eğitimsel teknolojilerin ne zaman ve nasıl kullanılacağı konusu üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir noktadır (Akgül, 2017).

Yıllar içinde, eğitim teknolojisi araçları şekil ve işleyiş bakımından değişiklik göstermiş olabilir ancak amacı aynı kalmıştır: Eğitimin kalitesini yükseltmek. Teknolojinin en büyük avantajlarından biri, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap edebilme kapasitesidir. Teknoloji sayesinde eğitim kişiselleştirilebilir, böylece her öğrenci kendi yetenek ve kapasitesine uygun bir öğrenme deneyimi yaşayabilir (Şeker & Kartal, 2017). Geleneksel tek yönlü sözel anlatımdan öğrenci merkezli bir yaklaşıma geçiş, teknolojinin desteği olmadan mümkün değildir. Farklı öğrenme hızlarına sahip öğrenciler, çeşitli zeka türleri ve çeşitli engellerle karşılaşan öğrenciler için teknoloji, öğrenimlerini sağlamak adına en etkili araçlardan biridir (Gökulu, 2013). Son yıllarda teknolojinin hızlı gelişimi, eğitimde kullanımını neredeyse kaçınılmaz hale getirmiştir. Teknolojik araçlar sayesinde karmaşık konular basitleştirilebilir, sınıf içinde gerçekleştirilmesi zor deneyler yapılabilir, uzak yerlere

sanal olarak seyahat edilebilir ve istenilen bilgiye anında erişim sağlanabilir. Bu uygulamalar hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Öğrenciler, pasif bir rolde olmaktan çıkıp öğrenme sürecine aktif olarak katılabilirler. Öğretmenler, tek bir kaynağa bağımlı kalmadan çeşitli öğretim stratejileri geliştirebilirler. Aynı zamanda, veliler çocuklarının gelişimini izleyebilir ve okul dışında öğrenme ortamları oluşturabilirler (Dağdalan, 2019).

Teknoloji temelli öğretim yöntemi, birçok avantaja sahiptir. Öncelikle, bu yöntem öğrencilere öğrenme materyallerine kolay erişim sağlar ve öğrenme sürecini zaman ve mekân kısıtlamalarından kurtarır. Ayrıca, teknolojik araçlar çeşitli öğrenme stillerini destekleyebilir ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun öğrenme fırsatları sunabilir. Bunun yanı sıra, interaktif simülasyonlar ve görsel materyaller gibi teknolojik araçlar, soyut kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlayabilir (Akbaba & Erbaş, 2019). Teknoloji temelli öğretim, öğrencilerin hem motivasyonunu hem de öğrenme sürecine olan ilgilerini artırabilir (Özgül, 2018).

Teknoloji temelli öğretim yöntemi, çeşitli teknolojik araçların entegrasyonunu içerir. Bunlar arasında interaktif beyaz tahtalar, tablet bilgisayarlar, akıllı telefonlar, bilgisayar destekli tasarım yazılımları ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi araçlar bulunmaktadır. Örneğin, interaktif beyaz tahtalar sınıfta ders içeriğini paylaşmayı ve öğrencilerle etkileşim kurmayı kolaylaştırırken, sanal gerçeklik uygulamaları karmaşık konuların görselleştirilmesine yardımcı olabilir (Aydoğdu, 2021).

Teknoloji destekli öğretim yöntemi, geleneksel öğretim metotlarına göre daha etkili bir öğrenme deneyimi sunabilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederken, öğrenme materyallerine erişimi kolaylaştırır ve farklı öğrenme stillerine uygun deneyimler sunar. Ayrıca, teknoloji destekli öğretim, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir ve onları gelecekteki işgücüne hazırlayabilir (Taşçı vd., 2023).

2.1.6. Simülasyon. TDK'ye göre "simülasyon" kelimesi, " Sanayi, bilim ve eğitimde gerçek olayları, işlemleri deney koşulları altında oluşturarak bu olayları inceleme ve araştırmaya yönelik çözümleme tekniği; öğrence." anlamına gelmektedir. Bu kelime, özellikle bilgisayar programları aracılığıyla belirli bir olayın veya sürecin sanal olarak modellemesini ifade etmek için sıkça kullanılmaktadır.

"Simülasyon, gerçek dünyadaki bir fiziksel sisteme ait verilerin sanal bir ortama aktarılmasıyla, o sisteme ait özelliklerin gözlemlenmesini sağlayan bir modelleme tekniğidir" (Bungartz vd., 2014). Bu teknik, modelleme sürecinin izlenebilirliğini sağladığı için zaman, maliyet ve risk yönetimi açısından oldukça avantajlıdır. Simülasyonun amacı, süreçte ortaya çıkabilecek olasılıkların sanal dünyada önceden gözlemlenmesini ve gerekli hazırlıkların yapılmasını sağlamaktır. Başarılı bir simülasyon, fiziksel sistemin tüm verilerinin dijital ortamda doğru şekilde modellenmesiyle mümkündür. Yeni durumlara yapılan hazırlıklar sayesinde, gerekli tepkilerin verilebilmesi açısından günümüzde imalattan işletmeciliğe, sağlıktan eğitime kadar pek çok alanda kullanılabilen bir yöntem haline gelmiştir (Bungartz vd., 2014; Landriscina, 2013). Bilgisayar simülasyonları, II. Dünya Savaşı sırasında nükleer silahların üretilmesi ve kod kırma gibi karmaşık hesaplamalar için geliştirildi. Zamanla, elektronik bilgisayarlar askeri olmayan alanlarda da kullanılmaya başlandı ve bu da bilgisayar simülasyonu disiplininin doğmasına yol açtı (Frenkel & Smit, 2002).

Simülasyonlar, öğrenenlerin eylemlerini gerçekleştirmelerine ve öğrencilerin yanlış anlamalarını doğrudan karşılaştırarak düzeltmelerine olanak tanıyan seçimler yapmalarına ve gelişim fırsatları sunmalarına yardımcı olur (Lindgren vd., 2014).

Bilgisayar simülasyonları, karmaşık problemleri çözme yetenekleri sayesinde çok etkili, güvenli ve umut vaat eden bilimsel teknikler olarak kabul edilmektedir ve bu durum çeşitli alanlarda araştırma yapılmasına imkan tanır. Bu teknikler, geniş bir araştırma alanını kapsayan ve son derece faydalı bilgiler sunan önemli araçlardır. Özellikle bazı deneysel sonuçların öngörülmesinde karar verme sürecine destek olabilir ve deneylerin gerçekleştirilmeden önce karmaşık projelerin fizibilite testlerinde kullanılabilir. Bu teknolojiler, yüksek verimlilik, güvenlik, ölçeklenebilirlik ve esneklik gibi önemli avantajlar sağlar. Ayrıca, matematiksel teoriler simülasyon teknikleri kullanılarak doğrulanabilir. Bilhassa STEM alanlarında, bilgisayar

simülasyonlarının zor kavramların öğretiminde etkili bir araç olduğu kanıtlanmıştır (Lindgren vd., 2016). Hazırlanan bilgisayar simülasyonları, öğretimde önemli bir destek materyali olarak rol oynamaktadır. Bu simülasyonlar, laboratuvar da gerçekleştirilen deneysel çalışmaların adımlarını öğrencilere kolayca açıklamak için kullanılabilir. Literatür araştırmaları, bilgisayar simülasyonlarının farklı derslerde ve çeşitli konularda başarıyla kullanıldığını göstermektedir. Bilgisayar destekli eğitim ve simülasyonun öğretim üzerindeki olumlu etkisi, öğrencilerin başarısını artırdığı şeklinde gözlemlenmiştir (Küçük, 2014).

Öğrencilerin hipotez oluşturma, grafik yorumlama ve tahmin becerilerini geliştiren simülasyonları etkili bir şekilde kullanabilmek için, öğretmenlerin bu tekniklerin uygulanmasını iyi bilmeleri gerekmektedir (Aydoğan, 2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin simülasyonları kullanırken dikkate almaları gereken beş önemli faktör şunlardır (Bell & Smetana, 2008):

- Simülasyonlar, laboratuvar ortamında yapılan deneylerin yerini almak yerine, diğer öğretim yöntemlerini tamamlayıcı olarak kullanılmalıdır.
- Simülasyon etkinlikleri, öğrenci merkezli olarak planlanmalı ve öğrencilerin aktif katılımı teşvik edilmelidir.
- Simülasyonlar gerçek dünyayı tam anlamıyla yansıtmadığında, bu sınırlamaların öğrencilere açıklanması ve yanlış anlamaların önüne geçilmesi gerekmektedir.
- Simülasyonlar kullanılırken teknolojiye değil, simülasyonun sunduğu içeriğe odaklanılmalıdır.
- Öğrenciler, simülasyonların işleyişini öğrenirken, her bir değişkenin etkisini gözden kaçırmamalıdır (Canbazoglu- Bilici & Baran, 2015).

2.1.6.1. Mayer'in çoklu ortam öğrenme ilkeleri ve simülasyonların kullanımı.

1. Tutarlılık İlkesi: Simülasyonlar, belirli bir konuya odaklanmış ve gereksiz bilgi içermeyen materyaller sunarak öğrenme sürecini daha tutarlı hale getirir. Bu, öğrencilerin dikkatini önemli kavramlara yönlendirir ve kavram yanlışlıklarını en aza indirir (Küçük, 2014).

2. Dikkat Çekme İlkesi: Simülasyonlar, öğrencilerin dikkatini önemli noktalar üzerine çekmek için görsel ve sözel öğeleri vurgular. Örneğin, simülasyonlar önemli bir süreci veya olayı vurgulayan renkler, animasyonlar ve seslerle desteklenebilir (Büyükkara, 2011).
3. Gereksizlik İlkesi: Simülasyonlar, gereksiz bilgilerin yüklenmesini önleyerek öğrencilerin dikkatini odaklar ve anlamlı bilgiye yönlendirir. Bu, öğrencilerin aynı anda birçok bilgiyi işlemeye çalışmasını önler (Akkağıt, 2012).
4. Konumsal ve Zamansal Yakınlık İlkesi: Simülasyonlar, ilişkili görseller ve metinleri bir arada ve aynı anda sunarak öğrencilerin bilgiyi daha kolay işlemesini sağlar. Örneğin, bir fen bilimleri simülasyonunda, kimyasal bir reaksiyonun hem görsel temsili hem de sözel açıklaması eş zamanlı olarak gösterilebilir (Gilbert & Priest, 1997; akt. Yıldırım, 2004).
5. Parçalama-Bölme İlkesi: Simülasyonlar, karmaşık bilgileri daha küçük ve yönetilebilir parçalara böler. Bu, öğrencilerin adım adım öğrenmesine ve bilgiyi daha iyi anlamasına yardımcı olur (Roblyer, 2003).
6. Ön Bilgilendirme İlkesi: Simülasyonlar başlamadan önce öğrencilere konu hakkında genel bir bilgi sunarak, simülasyon sırasında karşılaşacakları bilgiler için bir temel oluşturur (Wieman vd., 2008).
7. Biçim ve Çoklu Ortam İlkesi: Simülasyonlar, sözcükler ve görsellerin birlikte sunulması sayesinde öğrenmeyi daha etkili hale getirir. Simülasyonlar, bu ilkeyi uygulayarak soyut kavramları somut hale getirir ve öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını sağlar (Canpolat vd., 2004).
8. Kişiselleştirme ve Ses Kullanımı İlkesi: Simülasyonlar, günlük dilin ve insan sesinin kullanıldığı bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin daha rahat ve verimli bir şekilde öğrenmelerini sağlar (Kolçak vd., 2014).
9. Görsel Kullanımı İlkesi: Simülasyonlarda, anlatıcı veya öğretmenin görsel olarak ekranda bulunması, öğrencilerin dikkatini canlı tutar ve öğrenmeyi destekler (Ingram & Jackson, 2004).

2.1.6.2. Fen eğitiminde simülasyonların önemi. Öğrencileri fen bilimleri okuryazarı olarak yetiştirmek amacı göz önünde bulundurulduğunda, geleneksel öğretim yöntemlerinden uzaklaşarak, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artıracak yeni tekniklere odaklanmamız gerekmektedir (MEB, 2018). Fen eğitiminde en önemli nokta öğrencilerin kavramları doğru bir şekilde anlamaları ve bu kavramları yeni problemleri çözmek için kullanabilecek düzeye gelmeleridir (Canpolat vd., 2004).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte öğrenci ve öğretmen rollerinde önemli değişiklikler gözlemlenmiştir. Yeni müfredatlarla birlikte öğrenciler, öğrenme sürecinin merkezine konmuşlardır. Öğretmenler artık sadece bilgi aktarmaktan ziyade öğrencileri bilgiye yönlendiren rehberler olarak rol almaktadırlar. Öğretmenlerin başlıca görevlerinden biri de öğrencilerin bilişsel yeteneklerini geliştirmektir (Canpolat vd., 2004). Öğrenciler artık bilgiyi pasif bir şekilde ezberleyen konumdan çıkıp, düşünebilen, sorgulayabilen, eleştirel ve analitik düşünme becerilerine sahip, problem çözebilen, bilgiye erişebilen ve onu yeni bağlamlara uyarlayabilen, yaşam boyu öğrenen bireyler haline gelmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin çevre sorunlarına karşı duyarlı olmaları ve dünya hakkında meraklarını kaybetmeden öğrenmeye devam etmeleri önemsenmektedir (Büyükkara, 2011). Öğrencilerin bu özellikleri kazanabilmeleri için doğru yöntem ve stratejilerin konuya uygun şekilde kullanılması gerekmektedir. Özellikle küçük yaş gruplarındaki çocukların fen kavramlarını anlamalarını zorlaştıran en önemli faktör, birçok fen kavramının soyut olmasıdır. Bu durum sadece küçük yaş grubu için değil, lise düzeyindeki öğrenciler için de geçerlidir. Soyut kavramların somutlaştırılması, örneğin simülasyonlar gibi yöntemlerle daha kolay anlaşılmasını sağlayabilir (Gilbert & Priest, 1997; akt. Yıldırım, 2004). Simülasyonla öğretim yöntemi, klasik yöntemlere kıyasla birçok avantaj sunmaktadır, bu da hem zaman tasarrufu sağlamakta hem de öğrencilerin ilgisini çekmektedir. Özellikle günümüzde hızla gelişen bilgisayar teknolojisi, eğitimde de kullanılarak öğrenme deneyimini daha keyifli ve etkili hale getirmektedir. Simülasyonlar, öğrencilere interaktif ve görsel bir deneyim sunarak klasik yöntemlerde bulunamayan bir öğrenme ortamı sağlarlar (Küçük, 2014).

Laboratuvar şartlarında malzeme yetersizliği veya uygun deney ortamlarının olmaması gibi sorunlarla karşılaşıldığında, bilgisayar simülasyonları bu engelleri aşmak için ideal bir çözüm sunarlar. Öğrenciler, istedikleri zaman ve mekanda, tekrar

edilebilir bir şekilde simülasyonları kullanarak deneyler yapabilirler. Bu şekilde, istenilen sonuçlara daha hızlı ve zahmetsiz bir şekilde ulaşmak mümkün olur (Akkağıt, 2012).

Simülasyonlar ayrıca öğrencilerin soyut kavramları daha somut bir şekilde anlamalarını sağlarlar. Öğrenciler, teorik bilgileri pratik uygulamalarla destekleyerek daha derinlemesine bir öğrenme sağlarlar. Bu da öğrenmenin kalıcılığını artırır ve konuları daha iyi kavramalarını sağlar (Civelek, 2008).

Simülasyon, deneyimsel öğrenmenin bir türüdür ve öğrenci merkezlidir. Yeni öğretim programlarının öğrenme ve öğretme ilkelerine son derece uygun bir stratejidir. Bir simülasyon senaryosu içinde, yapılandırmacı yaklaşım, araştırma sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel süreç becerileri gibi birçok öğretim yöntemi ve teknikleri kullanılabilir (Kolçak vd., 2014).

Simülasyonlar, eleştirel düşünmeyi teşvik eder çünkü belirsiz veya açık uçlu oldukları için öğrencilerin bir senaryonun anlamını sorgulamalarını sağlarlar. Ayrıca, deneysel uygulama yoluyla kavramsal kazanımları teşvik ederler ve öğrencilerin bir kavramın bağlantılarını anlamalarına yardımcı olurlar. Öğrenciler genellikle simülasyonları diğer aktivitelerden daha çekici bulur çünkü süreci bizzat deneyimleyerek öğrenirler (Namlı, 2018).

Simülasyonlar, günlük hayatta karşılaşılan karmaşık ve zor anlaşılabilen durumları kolaylaştırarak önemli öğrenme imkanları sunabilir. Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla etkileşimli bir öğrenme sürecine aktif olarak katılabilir ve karşılaştıkları problemlere etkili çözümler geliştirebilirler (Bozkurt, 2008). Özellikle fen deneyleri açısından, simülasyonlar çeşitli avantajlar sunar. Bunlar arasında derslerin güvenli bir şekilde işlenmesi, anlık olayların detaylı bir şekilde incelenmesi ve gözlemlenmesi, günlük hayatta nadiren rastlanan durumların simüle edilerek öğrencilere sunulması, karmaşık konuların daha basit ve anlaşılabilir bir şekilde sunulması bulunmaktadır (Roblyer, 2003). Simülasyonlar, gerçek hayattaki modellerin örneklerini küçültülmüş olarak sunarak, temsil ettikleri konuda kilit bir rol oynarlar (Ingram & Jackson, 2004). Bu yazılımlar, öğrencilere zaman tasarrufu sağlamanın yanı sıra öğrenme hızları farklı olan öğrenciler için de verimli araçlar sunarlar (Hegarty, 2004). Simülasyonlar, karmaşık durumları basitleştirerek öğrenciler için uygun bir öğrenme ortamı sağlarlar. İyi tasarlanmış simülasyonlar, öğrencileri hedeflenen öğrenme kazanımlarına

ulaştırmak için ek uyarılara veya açıklamalara ihtiyaç duymadan çalışırlar (Wieman vd., 2008). Ayrıca, fen bilimleri derslerinde karmaşık olguları basitleştirerek öğrencilerin seviyesine uygun hale getirir ve öğrenme sürecini kolaylaştırır (Minaslı, 2009). Simülasyonlar eğitimin birçok disiplinde etkili bir şekilde kullanılabilir. Öğretim simülasyonları, öğrencileri sadece ezber gerektiren ‘yüzeysel öğrenim’ yerine anlamayı güçlendiren ‘derin öğrenmeye’ dahil eder (Güvercin, 2010).

Simülasyonlar, özellikle karmaşık fen konularını anlamayı kolaylaştıran araçlar olduğundan, birçok ğrenci tarafından tercih edilmektedir. Üç boyutlu nesneler ve diğer olaylar simülasyonlar sayesinde görsel olarak canlandırılabilir ve öğrenciler, simülasyon ortamında çeşitli değişiklikler yaparak öğrenme sürecine aktif katılım sağlayabilmektedirler. Bu sayede öğrenciler, ders içinde daha etkin bir rol alacak, karmaşık ve ilişkili konular arasında derinlemesine bağlantılar kurabilecek ve edindikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla daha organik bir şekilde ilişkilendirme fırsatı bulacaklardır. Sonuç olarak, öğrenme süreci daha kalıcı ve anlamlı olacaktır. (Büyükkara, 2011). Öğrencilerin sorgulama yoluyla bilim ve matematikle ilgilenmelerine yardımcı olmak için simülasyonlarda bulunması gereken tasarım ilkeleri şunlardır:

- Bilimsel sorgulamayı teşvik edin.
- Etkileşim sağlayın.
- Grnmeyeni görünür kılın.
- Görsel zihinsel modelleri gösterin.
- Birden çok gösterimi dahil edin (rneğin, nesne hareketi, grafikler, sayılar vb.).
- Gerçek dünya bağlantılarını kullanın.
- Verimli keşifte kullanıcılara örtük rehberlik sağlayın (rneğin, kontrolleri sınırlayarak).
- Pek çok eğitim durumunda esnek bir şekilde kullanılabilir bir simülasyon oluşturun.

Simlasyonlardaki çeşitli araçlar etkileşimli bir deneyim sunar:

- Simülasyon özellikleriyle etkileşime geçmek için tıklayın ve sürükleyin.

- Parametreleri artırmak ve azaltmak için kaydırıcıları kullanın.
- Radyo düğmeleriyle seçenekler arasında seçim yapın.
- Cetveller, kronometreler, voltmetreler ve termometreler gibi çeşitli aletlerle deneylerinizde ölçümler yapın.

Kullanıcılar bu araçlarla etkileşime girdikçe, yaptıkları değişikliklerin etkisi hakkında anında geri bildirim alırlar. Bu, neden-sonuç ilişkilerini araştırmalarına ve simülasyonu keşfederek bilimsel soruları yanıtlamalarına olanak tanır (URL-1, 2023).

2.1.6.3. Simülasyonların fen başarısına etkisi.

1. Mihindo, Wachanga ve Anditi (2017) Kenya'da lise düzeyinde kimya dersinde simülasyon destekli öğretimin öğrenci başarısını artırdığını bulmuştur (Aydoğan, 2019).
2. Hannel ve Cuevas (2018) Atlanta'da ortaokul ve lise düzeyinde PhET simülasyonları kullanarak fen derslerinde geleneksel yöntemlerle önemli bir fark olmadığını, ancak öz yeterlilik ile aktif öğrenme stratejileri arasında anlamlı korelasyonlar olduğunu göstermiştir.
3. Efe vd. (2011) Diyarbakır'da ortaokul düzeyinde biyoloji dersinde simülasyon destekli işbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısını artırdığını, ancak tutumlarda anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir.
4. Şen (2001) Almanya'da teknoloji destekli fen derslerinin öğrenciler tarafından daha dinamik (%90), ilginç (%80) ve etkili (%59) bulunduğunu belirtmiştir.
5. Arıcı ve Dalkılıç (2006) Türkiye'de bilgisayar simülasyonlarının deneylerin ve öykülerin canlandırılmasında etkili bir yöntem olduğunu bulmuştur.
6. Civelek (2008) İstanbul'da lise düzeyinde fizik derslerinde simülasyon yönteminin kullanılmasıyla olumlu sonuçlar elde edilmiştir.
7. Benli, Kayabaşı ve Sarıkaya (2012) Ankara'da ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersinde (ışık ünitesi) animasyon yöntemiyle yapılan öğretimin başarıyı artırdığını bulmuştur.

8. Akkağıt ve Tekin (2009) Türkiye'de meslek liselerinde lojik devreler dersinin simülasyonlarla öğretilmesinin başarıyı ve anlaşılmayı artırdığını gözlemlemiştir.
9. Tatlı ve Ayas (2011) Türkiye'de lise düzeyinde (9. sınıf) kimya dersinde sanal kimya laboratuvarının başarıyı artırdığını göstermiştir.
10. Büyükkara (2011) Konya'da fen bilimleri derslerinde simülasyon yöntemiyle öğretim yapılan grubun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu bulmuştur.
11. Güvercin (2010) Adana'da lise düzeyinde fen bilimleri derslerinde simülasyon yazılımı kullanılarak yapılan derslerin deney grubunda daha yüksek başarı sağladığını göstermiştir.
12. Teke (2010) Konya'da ilköğretim düzeyinde fen bilimleri derslerinde simülasyon yöntemiyle öğretim yapılan grubun kontrol grubuna göre daha yüksek başarı gösterdiğini bulmuştur.
13. Karaağaç (2009) İstanbul'da lise düzeyinde VCISE Programı kullanılarak yapılan fen derslerinin geleneksel yöntemlere göre daha iyi öğrenme sağladığını saptamıştır.
14. Akkağıt ve Tekin (2012) Türkiye'de meslek liselerinde temel elektronik ve ölçme dersinde simülasyon tabanlı öğretimin başarıyı artırdığını gözlemlemiştir.
15. Saka ve Akdeniz (2006) Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde bilgisayar destekli öğretimin zor anlaşılır konuların öğretiminde öğrenci akademik başarısını artırdığını gözlemlemiştir.
16. Ardaç ve Akaygün (2004) Türkiye'de üniversite düzeyinde kimya dersinde bilgisayar destekli öğretimin, atom ve molekül gibi soyut kavramların öğrenilmesinde öğrenme isteğini artırdığını ve kavrama düzeyini yükselttiğini bulmuştur.
17. Christian (2001) ABD'de fizik simülasyonlarının fizik öğrenimini kolaylaştırıcı bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Bu araştırmalar, simülasyon ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin fen derslerindeki öğrenci başarısı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Simülasyonlar, özellikle soyut kavramların görselleştirilmesi ve anlaşılmasında etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır.

2.2. Alan Yazın Özeti

- Fen bilimleri öğretimi, ülkelerin gelişmesi ve büyümesinde önemli bir etkiye sahiptir. Fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencileri bilimsel olarak okuryazar düzeyine getirmektir (Soylu, 2004; Güvercin, 2010).
- Elektriğin iletimi konusu, fen derslerinde öğrenciler için zorlu bir kavram olabilir. Bu konunun soyut doğası ve karmaşıklığı, öğrencilerin dersten uzaklaşmalarına ve motivasyon kaybı yaşamalarına neden olabilir. Ancak, derse katılım, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için kritik bir faktördür. Bu nedenle, derse katılımı artırmanın yollarını araştırmak büyük önem taşımaktadır (Wieman vd., 2008; Minaslı, 2009)
- Katılım, bir bireyin öğrenme aktivitelerine dahil olma niteliği olarak tanımlanmaktadır, davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal olmak üzere birbiriyle ilişkili olan dört boyuttan oluşmaktadır (Yerdelen-Damar vd., 2020)
- Simülasyonlar, öğrencilerin zor konuları daha iyi anlamalarını sağlamak için etkili bir araç olarak kullanılabilir. Elektriğin iletimi konusuyla ilgili simülasyonlar, soyut kavramları somutlaştırarak, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir. Simülasyonlar, öğrencilere interaktif bir öğrenme ortamı sunar ve onların dersle olan etkileşimlerini artırır. Bu etkileşimli öğrenme süreci, öğrencilerin derse olan ilgisini artırır ve katılımı teşvik eder. Araştırmalar, öğrencilerin aktif katılımının, akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Aktif katılım, öğrencilerin dersleri daha iyi anlamalarını, öğrendikleri bilgileri daha etkili bir şekilde uygulamalarını ve uzun vadeli öğrenme hedeflerine ulaşmalarını sağlar. Simülasyon destekli öğretim yöntemleri, öğrencilerin derse olan ilgisini ve motivasyonunu artırarak, katılımı teşvik eder ve bu sayede akademik başarılarını yükseltir (Wang vd., 2020; Efe vd., 2011).
- Geleneksel eğitim anlayışından farklı olarak Eğitim 4.0; öğrencilerin dijital becerilerini geliştirmeyi, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlamayı ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak öğrenmeyi teşvik etmeyi amaçlar (Kuuk, 2019; Konca, 2020).
- Günümüzde teknolojik araçların eğitimde kullanılmamasını düşünmek imkansızdır. Çeşitli eğitimsel teknolojilerin ne zaman ve ne şekilde

kullanılacağı konusu üzerinde düşünülmesi gereken noktalardan biridir (Knezevic, 2018; Demir, 2018)

- Elektriğin iletimi konusuyla ilgili simülasyonlar, öğrencilere bu karmaşık konuyu görsel ve interaktif bir şekilde öğrenme fırsatı sunar. Simülasyonlar, öğrencilerin konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlar ve problem çözme becerilerini geliştirir. Bu, öğrencilerin dersle olan bağlarını güçlendirir ve derse olan ilgilerini artırır. Simülasyon, gerçek dünyadaki bir fiziksel sistemin verilerinin sanal bir ortama aktarılmasıyla, bu sistemin özelliklerinin sanal ortamda izlenmesini sağlayan bir modelleme tekniğidir (Wang&Johnson, 2016).
- Simülasyonun temel amacı, süreç içinde ortaya çıkabilecek olasılıkların sanal dünyada önceden gözlemlenerek gereken hazırlıkların planlanabilmesidir.
- Bilgisayar simülasyonları, karmaşık problemleri çözme kabiliyetine sahip, etkili, güvenli ve umut verici bilimsel teknikler olarak kabul edilir ve çeşitli alanlarda araştırma yapılmasına olanak sağlar. Simülasyonlar aracılığıyla öğrenciler aktif bir şekilde öğrenmenin içine dahil olabilir ve öğrenciler karşılaştıkları sorunlara etkili ve kalıcı çözüm yolları bulabilirler (Küçük, 2014; Canbazoglu- Bilici & Baran, 2015).
- Fen derslerinde elektriğin iletimi gibi zor konuların öğretiminde simülasyonların kullanılması, öğrencilerin derse katılımını ve akademik başarılarını artırmada önemli bir rol oynar. Simülasyon destekli öğretim yöntemleri, öğrencilerin derslere olan ilgisini ve motivasyonunu artırarak, onların akademik başarılarını olumlu yönde etkiler. Bu nedenle, eğitim stratejilerinin tasarlanmasında simülasyonların kullanımı büyük önem taşımaktadır (Büyükkara, 2011; Aydoğan, 2019).

İlgili alan yazındaki bu hususlar dikkate alındığında, özellikle ortaokul 6. Sınıf seviyesindeki Elektriğin İletimi konusunda öğrencilerin derse katılımlarını ve fen başarılarına simülasyon destekli sunuş yönteminin etkisinin araştırılmasına gerek duyulduğu anlaşılmaktadır. Bu araştırma ilgili alan yazındaki bu eksikliği giderecek yönde tasarlanmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, değişkenleri, kullanılan öğretim araçları, veri toplama araçları, uygulama süreci, güvenirlik ve geçerliği, verilerin toplanması ve verilerin analizi alt bölümleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 6. sınıf öğrencileriyle “Elektriğin İletimi” ünitesi çerçevesinde öğrencilerin akademik başarıları ve fen derslerine katılımı alanlarında ön test, son test, ön katılım ölçeği, son katılım ölçeği kullanılarak yürütülmüş nicel bir araştırmadır. Araştırmanın deneysel boyutu, ön test – son test, kontrol gruplu yarı deneysel desene göre tasarlanmıştır.

Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, eğitim ve psikoloji gibi alanlarda sıkça kullanılan bir araştırma yöntemidir. Bu desen, deneysel bir müdahalenin etkilerini değerlendirmek amacıyla iki ana gruptan oluşur: deney grubu ve kontrol grubu. Deney grubuna müdahale uygulanırken, kontrol grubuna müdahale uygulanmaz ve bu sayede müdahalenin etkileri net bir şekilde gözlemlenebilir (Fidan vd., 2021).

Araştırmanın başlangıcında, hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön test uygulanır. Bu test, grupların başlangıçtaki performans düzeylerini belirler ve müdahale sonrası değişiklikleri karşılaştırmak için bir temel sağlar. Ön test, araştırmanın başlangıç noktasını belirleyerek, gruplar arasında herhangi bir başlangıç farkının olup olmadığını tespit eder (Turan, 2015).

Müdahale süreci boyunca deney grubuna belirli bir eğitim programı uygulanır. Bu süreçte kontrol grubu, herhangi bir müdahaleye maruz kalmaz. Müdahale süreci tamamlandıktan sonra, hem deney grubuna hem de kontrol grubuna son test uygulanır. Bu test, müdahalenin etkilerini değerlendirmek için kullanılır ve sonuçlar ön test sonuçları ile karşılaştırılır (Ishtiaq, 2019).

Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, eğitim araştırmalarında müdahalelerin etkilerini değerlendirmek için güçlü bir yöntemdir. Bu desen, dikkatli bir tasarım ve analiz gerektirir, ancak doğru uygulandığında değerli bilgiler sağlar (Büyüköztürk vd., 2015).

Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğretim yönteminin ve sunuş yoluyla öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı puanlarına etkilerini tespit etmek için her iki deney grubuna ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ön başarı testi ve uygulama sonrasında son başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarı ön test puanları ve akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Yine simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğretim yönteminin ve sunuş yoluyla öğretim yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersine katılım davranışlarına olan etkilerinin tespit edilmesi amacıyla her iki deney grubuna ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ön katılım ölçeği ve uygulama sonrasında son katılım ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi fen bilimleri dersine katılım puanları ile uygulama sonrası fen bilimleri dersine katılım puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 1.

Araştırma Yarı Deneysel Desenin Uygulama Süreci

Uygulama	ÖPY		
Öncesi	SY	Elektriğin İletimi Ünitesi Akademik	Fen Dersi Katılım
	SDSY	Başarı Testi	Ölçeği
	ÖPY	Öğretim programına dayalı uygulanan öğretim yöntemi	
Uygulama	SY	Sunuş Yoluyla Hazırlanmış Öğretim Yöntemi	
	SDSY	Simülasyonlar Kullanılarak Planlanmış Sunuş Yoluyla Öğretim Yöntemi	
Uygulama	ÖPY	Elektriğin İletimi Ünitesi Akademik	Fen Dersi Katılım
Sonrası	SY	Başarı Testi	Ölçeği
	SDSY		

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Burdur ilinde bir devlet okulu, altıncı sınıfta öğrenim gören 125 öğrenci oluşturmaktadır. Bu okulun araştırma için seçilmesinin çeşitli nedenleri vardır. Öncelikle, okulun öğrenci profili geniş bir yelpazeye sahiptir. Öğrenciler sınıf şubelerine farklı akademik başarı seviyelerinin her şubede eşit olacak şekilde dengelenmesine yönelik uygulamayla yani "heterojen sınıf oluşturma" yöntemiyle dağıtılmıştır. Ayrıca öğrencilerin ebeveynlerinin eğitim durumları ve ekonomik düzeyleri de birbirinden farklılık göstermektedir. Dolayısıyla hem akademik başarıları hem de ailelerinin sosyo-ekonomik durumları öğrenciler arasında çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik, araştırmanın dış geçerliliğini artırmakta, yani sonuçların farklı öğrenci gruplarına genellenebilirliğini desteklemektedir.

Araştırmanın veri toplama kısmı açısından okulun diğer okullara göre kalabalık bir öğrenci nüfusuna sahip olması büyük bir avantajdır. Bu durum, veri toplama sırasında oluşabilecek veri kayıplarına rağmen yeterli veri elde edilmesini sağlamaktadır. Böylece, eksik veriler araştırmanın iç geçerliliğini olumsuz etkilemez.

Araştırmanın başarısı için bu okulun öğrenci çeşitliliği, yüksek öğrenci nüfusu ve deneyimli öğretmen kadrosu büyük önem taşımaktadır. Bu faktörler, araştırmanın veri toplama ve değerlendirme aşamalarında sağladığı avantajlarla birlikte, araştırmanın hem iç hem de dış geçerliliğini artırmaktadır. Bu nedenle, bu okulun araştırma için ideal bir ortam sunduğu değerlendirilmektedir.

Bu grupta yer alan öğrenciler altı farklı şubede öğrenim görmekte olup 2 şubeye simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yöntemi ile; 2 şubeye sunuş yoluyla öğretim yöntemi ile 2 şubeye de öğretim programında tavsiye edilen öğretim yöntemiyle uygulama yapılmıştır.

Tablo 2.

Çalışma Grubu

ÖPY	SY	SDSY
6-D, 6-E	6-A, 6-C	6-B, 6-F
44 öğrenci	36 öğrenci	45 öğrenci

Eğitim-öğretim sürecine engel teşkil etmeyecek şekilde uygulama yapılmıştır. Okul idarecilerinin bilgisi dahilinde deney ve kontrol gruplarını oluşturacak olan şubeler bu şubelerin fen bilimleri dersini yürüten altı farklı öğretmenin öğretim yöntemlerini uygulama konusundaki gönüllülük esaslarına göre belirlenmiştir. Araştırmaya kontrol grubunda 44, deney 1 grubunda 36, deney 2 grubunda 45 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre gruplara dağılımları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

	ÖPY		SY		SDSY	
	kız	erkek	kız	erkek	kız	erkek
Toplam	21	23	21	15	23	22
Genel Toplam	44		36		45	

3.3. Değişkenler

Uygulamanın bağımsız değişkenleri ders anlatımlarında kullanılan üç farklı yöntemin uygulandığı gruplar olarak belirlenmiştir. Ayrıca gruplara uygulanan ön başarı testleri ve ön katılım ölçekleri de bağımsız değişken olarak belirlenmiştir.

Bağımlı değişkenler ise uygulama sonrasında gruplara uygulanan son başarı testi puanı ile son katılım ölçeği puanı olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Değişkenler	Bağımlı Değişkenler
Bağımlı Değişkenler	Son Başarı Testi Puanı
	Son Katılım Ölçeği Puanı
Bağımsız Değişkenler	Uygulanan Yöntemler
	Ön Başarı Testi Puanı
	Ön Katılım Ölçeği Puanı

3.4. Uygulama

Araştırmaya 2022-2023 eğitim-öğretim yılında altıncı sınıfta öğrenim gören 125 öğrenci katılmıştır. Okul LGS ortalamaları açısından diğer okullarla kıyaslandığında Burdur ilinin akademik başarısı yüksek devlet okullarından biridir. Okulda tam gün eğitim yapılmaktadır. Araştırma, altı farklı şubedeki altıncı sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Her şubenin fen bilimleri derslerine giren öğretmenlerin de farklı olması sebebiyle altı farklı fen bilimleri öğretmeni ile çalışılmıştır. Öğretmenlerin öğretmenlikte geçen hizmet süreleri 18-28 yıl arasında değişim göstermektedir. Araştırmaya başlamadan önce öğretmenlere araştırma hakkında bilgi verilmiş ve yürütülecek olan süreç açıklanmıştır. Deney grupları ve kontrol grubu, öğretmenlerin uygulama konusundaki gönüllülük durumuna göre belirlenmiştir. Süreç öğretim programında önerilen sürenin dışına çıkmayacak ve diğer dersleri aksatmayacak şekilde planlanmıştır. Araştırma, 2022-2023 eğitim-öğretim yılının mayıs ayının dördüncü haftası başlamış ve haziran ayının ikinci haftası sona ermiştir. Araştırmada yer alan öğrencilere araştırma başlamadan önce ön başarı testi ve ön katılım ölçeği uygulanmıştır.

Deney grupları için uygulama başlamadan önce kılavuzlar hazırlandı ve bu kılavuzlarda deney grupları öğretmenlerinin izleyeceği yollar açıklandı.

Sunuş yoluyla öğretim yöntemi kılavuzunda haftalık dersler aşamalar halinde ilerledi. Ausubel'in değindiği anlamlı öğrenmeyi mümkün kılabilmek için, öncelikle öğrencilerin önceki bilgilerini hatırlamalarını sağlamak ve yeni bilgileri öğrenebilmeleri için sağlam bir zemin oluşturmak gerekti. Kılavuzdaki aşamaların ilk ikisi, yani merak uyandırma ve keşif aşamalarında, öğrencilerin konu ile ilgili geçmiş yaşantıları ve ön bilgileri hatırlamaları sağlanarak kullanıldı. Bu aşamalarda, öğrenciler yeni bilgileri öğrenmeye hazır hale getirildi.

Kılavuzdaki üçüncü aşama açıklama aşamasıydı. Bu aşamada öğretmen, öğrencilere öğrenmeleri gereken yeni bilgileri aktardı. Derinleştirme aşamasında ise, yeni bilgiler eski bilgilerle bağdaştırılarak anlamlandırıldı. Son aşama olan değerlendirme aşamasında ise, eski ve yeni bilgilerin tamamı özetlendi ve öğrencilerin bir ürün ortaya koyarak ya da değerlendirme araştırmalarını tamamlayarak öğrenme durumları kontrol edildi.

Simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim kılavuzunda ise, sunuş yoluyla öğretim kılavuzundan farklı olarak derinleştirme bölümünde simülasyon uygulamaları tanıtıldı ve kullanıldı. Kontrol grubundaki öğretmenler için herhangi bir kılavuz hazırlanmamıştı; onlar normal işleyişte, yani öğretim programında tavsiye edilen yöntemleri kullanarak konularını işlediler. Farklı olarak sınıfta, öğrenciler elektrik devresi tasarımları yaptılar.

Aşağıda iki deney grubunda yürütülen 4 ders saati için örnek uygulama kılavuzları verilmiştir.

Tablo 5.

Deney Grupları Öğretim Kılavuzları

Aşama	Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu (Toplam: 160 dk)	Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu (Toplam: 160 dk)
1. Soru-Cevap ve Fikir Üretme (30 dk)	- Öğretmen, öğrencilerin elektrik devresi hakkında mevcut bilgilerini değerlendirmek için sorular sorar. Öğrencilerin fikir yürütmeleri teşvik edilir. Öğrenciler, ampul parlaklığını nasıl değiştirebilecekleri gibi sorular üzerinde düşünürler.	- Öğretmen, elektrik devresi konusunda temel sorular sorarak öğrencilerin mevcut bilgilerini değerlendirir. Süre daha kısa tutulur. Amaç, öğrencilerin konuya hızlıca adapte olup simülasyonları kullanmaya başlamalarını sağlamaktır.
	- Öğrenciler, elektrik devresi hakkında sahip oldukları bilgileri paylaşarak, dersin ana konusu hakkında tartışma başlatırlar.	- Fikir yürütme ve tartışma süreci daha odaklı ve kısa tutulur; böylece simülasyonlara daha fazla zaman ayrılır.
2. Kavram Açıklaması (50 dk)	- Öğretmen, elektrik devresinde direnç kavramını açıklar. Direncin devredeki akımı nasıl etkilediği, iletkenin uzunluğu, kalınlığı ve cinsine bağlı olarak nasıl değiştiği gibi konular işlenir.	- Öğretmen, PhET simülasyonlarını kullanarak direnç kavramını açıklar. Öğrenciler, simülasyonlar üzerinden farklı iletkenlerin uzunluğu, kalınlığı ve cinsi gibi değişkenlerin direnç üzerindeki etkisini gözlemleyebilirler.
	- Öğrenciler kavramları teorik olarak öğrenir; bu süreç genellikle öğretmenin anlatımı ve tahtada çizimlerle desteklenir.	- Kavramların açıklanması görsel ve etkileşimli araçlarla desteklenir, böylece öğrenciler konuyu somut ve deneyimleyerek öğrenirler.
3. Uygulamalar ve Sunumlar (50 dk)	- Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde elektrik devrelerini kurarak ampul parlaklığını nasıl değiştirebileceklerini öğrenirler.	- Öğrenciler, PhET simülasyonları ile aktif olarak çalışır. Farklı devre bileşenlerini bir araya getirerek ampul parlaklığını nasıl etkilediklerini deneyimler ve sonuçlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşır.
	- Bu aşama genellikle geleneksel araçlar ve yöntemler kullanılarak yapılır. Öğrenciler teorik bilgileri pratikte kullanmaya çalışır.	- Simülasyonlar, öğrencilerin bireysel ve grup çalışmalarına olanak tanır. Bilgi pasif olarak değil, aktif olarak deneyimlenir ve sunulur.

Aşama	Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu (Toplam: 160 dk)	Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu (Toplam: 160 dk)
4. Özet ve Değerlendirme (30 dk)	- Öğretmen, dersin ana noktalarını özetler ve öğrencilerden çalışma kağıtlarını doldurmalarını ister.	- Öğretmen, simülasyonlar üzerinden dersin ana noktalarını tekrar gözden geçirir. Öğrenciler, öğrendiklerini simülasyonlar kullanarak uygulamalı olarak gösterir ve çalışma kağıtlarını bu şekilde doldururlar.
	- Öğrenciler çalışma kağıtlarını bireysel olarak tamamlar, öğretmen ise geri bildirim sağlar.	- Simülasyon destekli yöntemde, özet ve değerlendirme süreci daha etkileşimli hale getirilir. Öğrencilerin geri bildirim süreci, simülasyonlar üzerinden de yapılır.

Aynı akademik başarı testi ve katılım ölçeği uygulama sürecinin bitiminde de uygulandı (Ek-1 ve Ek-2).

3.5. Veri Toplama Araçları

3.5.1. Elektriğin iletimi ünitesi başarı testi. Akademik başarı testi, MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan “Beceri Temelli Sorular” ve “Kazanım Kontrol Testleri”nden seçilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. 6. Sınıf “Elektriğin İletimi” ünitesi kazanımları göz önüne alınarak Bloom Taksonomisi’ ne uygun şekilde belirtke tablosu oluşturulmuş ve 25 maddeden oluşan dört seçenekli çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır.

Hazırlanan testin önce görünüş geçerliliğine bakılmıştır. Bu konuda test ile ilgili olarak 1 Türkçe öğretmeni, 3 fen bilimleri öğretmeni, 2 alan akademisyeni ile birlikte ölçüm aracının araştırmanın amacına uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Testin kapsam geçerliliği de belirlenmiş ve tabloda belirtke tablosu verilmiştir. Araştırmada kullanılacak olan başarı testi için yine uygulamanın yapılacak olduğu Burdur ili Şehit Akif Altay Ortaokulu 2022-2023 eğitim-öğretim yılı 7. Sınıfta öğrenim görmekte olan 168 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Başarı testinin madde sayısı 20 olduğundan “ $20 \times 5 = 100$ ” minimum 100 kişilik bir grupta pilot uygulamanın yapılabileceğinden dolayı 168 Kişinin yeterli olacağı düşünülmüştür.

Testin yapı geçerliliği için aynı okulda öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri ile pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamada, testin maddelerinin güçlük

düzeyleri belirlenmiştir; test maddelerinden 2 tanesi çok zor, 2 tanesi zor, 8 tanesi orta güçlükte, 5 tanesi kolay ve 3 tanesi ise çok kolay olarak değerlendirilmiştir (Madde analizi tablosu Ek-5'te verilmiştir).

Madde analizi tablosu, başarı testi sorularının madde analizlerini ve değerlendirmelerini içermektedir. Bu analizler, soruların zorluk derecelerini, ayırt edicilik güçlerini ve genel performanslarını ortaya koymaktadır.

Tablo 6.

Madde Analizi Tablosu Ortalama Değerleri

p	q	Ayırtedicilik	M.varyans	M.güçlük
0,507	0,493	0,437	0,205	0,500

*p (MaddeGüçlüğü): Soruyu doğru cevaplayanların oranı.

*q: Soruyu yanlış cevaplayanların oranı ($q = 1 - p$).

*Ayırtedicilik: Başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etme gücü.

*M.vary. (Madde Varyansı): Cevaplar arasındaki farklılık ölçüsü.

*M.güçlük (Madde Güçlüğü): Sorunun zorluk derecesi.

Araştırmanın madde analizi sonuçlarına göre, 6, 8, 12, 18 ve 21 numaralı sorular "p" değerlerinin düşük ve "q" değerlerinin yüksek olması nedeniyle zor olarak nitelendirilmiştir. Özellikle 12 numaralı soru, en düşük ayırt edicilik değeriyle (0,091) oldukça zayıf bir madde olarak değerlendirilmiş ve mutlaka çıkarılması gerektiği belirtilmiştir. 3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 24 ve 25 numaralı sorular yüksek "p" değerlerine sahip olup kolay sorular olarak sınıflandırılmıştır. Bu soruların büyük bir kısmı iyi madde olarak değerlendirilmiş, ancak bazıları geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

Ayırt edicilik değerleri yüksek olan 4, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 22, 23, 24 ve 25 numaralı sorular (0,614 ve üzeri), iyi performans göstermiş ve öğrenciler arasında farklılık yaratmada başarılı olmuştur. Ancak, 12 ve 21 numaralı soruların ayırt edicilik değerleri düşük (0,250 ve altında) olup, bu soruların performansı düşüktür ve geliştirilmesi gerekmektedir.

1, 2, 4, 7, 19, 20 ve 22 numaralı sorular ise orta güçlükte olup, genellikle iyi performans göstermektedir. Bu soruların ayırt edicilik ve zorluk düzeyleri dengeli olup, öğrencilerin yeteneklerini doğru bir şekilde ölçmeye yardımcı olmaktadır.

Madde analizi verileri değerlendirildikten sonra 6, 12, 18, 20 ve 21 numaralı maddelerin testten çıkarılması uygun görülmüştür. Bu düzenlemeler sonrasında başarı testinin madde analizi ortalama verileri daha dengeli ve güvenilir sonuçlar vermiştir. Söz konusu maddeler çıkarıldıktan sonra başarı testinin madde analizi ortalama verileri aşağıdaki gibidir.

Tablo 7.

Revize edilmiş başarı testi madde analizi tablosu ortalama değerleri

p	q	Ayrıtedicilik	M.varyans	M.güçlük
0,559	0,441	0,447	0,205	0,548

Deneme grubunun en başarılı %27'lik (35 öğrenci) grubu ve en az başarılı olan %27'lik (35 öğrenci) grubu ölçüt olarak alınarak basit bir analiz yapılmıştır. Bu analizle her madde için madde güçlük indeksleri (0,193.-0,653) ve madde ayırt edicilik indeksleri (0,205-0,818) hesaplanmıştır. Güçlük e ayırt edicilik ortalamaları (0,437-0,500) olarak görülmüştür. Yeniden gözden geçirilerek 20 soruya düşürülen çoktan seçmeli akademik başarı testi yine aynı uzman ekipten görüş alınarak teste son hali verilip oluşturulmuştur.

Tablo 8.

Elektriğin İletimi Ünitesi Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu

	Kazanımlar	Soru Sayısı
F. 6.7.1.1	Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.	3
F. 6.7.1.2.	Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.	5
F. 6.7.2.1.	Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.	6
F. 6.7.2.2.	Elektriksel direnci tanımlar.	3
F. 6.7.2.3.	Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.	3

Tablo 9.

Başarı Testi Sorularının Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı

	Olgulara Dayanan Bilgi	Kavramsal Bilgi	İşlemsel Bilgi	Biliş Ötesi Bilgi
Hatırla				
Anla		1,15,16,17		
Uygula		3,7,8,20	10,18	
Analiz Et	5	2,6	11,12,13,14	
Değerlendir			4,9,19	
Oluştur				

3.5.2. Katılım ölçeği. “Elektriğin İletimi” ünitesinde yapılan araştırmanın öğrencilerin fen bilimleri dersine katılım davranışlarına etkisinin anlamlı bir değişim sağlayıp sağlamadığını tespit edebilmek amacıyla katılımın dört boyutunu ölçen ve orijinal dili İngilizce olan ‘Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğinin’ Damar vd. (2020) tarafından revize edilerek “Fizik Dersine Katılım Ölçeği” haline getirilmiş hali olan ölçek kullanılmıştır. Öğrencilerin fizik dersine katılım düzeylerini ölçen bu ölçekte yer alan “Fizik” kelimeleri “Fen” olarak değiştirilmiştir.

Ölçek 5-li Likert tipi olup, 1-hiç katılmıyorum ile 5-tamamen katılıyorum arasında değişen seçenekler sunmaktadır. Ölçek 33 madde içermekte ve davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal katılım olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Ölçekteki maddelerden biri tamamen fizik dersi ile alakalı olduğu için çıkarılmış ve 32 madde olarak uygulanmıştır.

Ölçekteki 32 maddeden 16 tanesi olumlu, 16 tanesi de olumsuz maddelerden oluşmaktadır. Olumlu maddeler; “tamamen katılıyorum-5, katılıyorum-4, kararsızım-3, katılmıyorum-2, hiç katılmıyorum-1”; olumsuz maddeler ise, “tamamen katılıyorum-1, katılıyorum-2, kararsızım-3, katılmıyorum-4, hiç katılmıyorum-5” şeklinde puanlanmıştır. Katılım ölçeğinde bulunan maddelerin puanlaması en düşük 32; en yüksek 160 puandır.

Ölçek 32 madde içermekte ve davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal katılım olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Ölçeği oluşturan boyutlar ve her bir boyutu ölçen ilgili maddeler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

Ölçeği Oluşturan Boyutlar ve Her Bir Boyutu Ölçen İlgili Maddeler

<i>Boyut</i>	<i>Faktördeki Madde Sayısı</i>	<i>Türkçe Ölçekteki Madde Numaraları</i>	<i>Örnek Madde</i>
Bilişsel Katılım	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Yanlış yaptığımda nerelerde hata yaptığımı anlamaya çalışırım.
Davranışsal Katılım	8	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Fen dersi boyunca derste yapılanlara sürekli dikkatimi veririm.
Duygusal Katılım	10	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	Fen ile ilgili yeni konular öğrenmekten zevk alırım.
Sosyal Katılım	7	27, 28, 29, 30, 31, 32	Fen dersinde diğer insanların fikirlerini anlamaya çalışırım.

3.6. Materyal

Araştırmacı öğretim programında verilen “Elektriğin İletimi” ünitesinin detaylı analizini yapmıştır. Müfredatta öngörülen kazanımlar ve bilimsel içerik incelenmiştir. Uygun simülasyonlar Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen PhET simülasyon programından seçilmiştir.

PhET Interactive Simulations, Colorado Üniversitesinin Boulder kampüsünde geliştirilen bir programdır ve bu simülasyonlar, bilimsel kavramları öğretmek için tasarlanmıştır. Bu simülasyonların eğitimdeki etkinliğini ve kullanımını destekleyen pek çok akademik makale ve öğretim materyali de mevcuttur.

Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen PhET simülasyonları, fen bilimleri eğitiminde yaygın olarak tercih edilen etkileşimli ve eğitici araçlardır. Bu simülasyonlar, öğrencilere soyut fen bilimleri kavramlarını görsel ve dinamik bir şekilde sunarak, onların konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlayacağı düşünülmektedir. PhET simülasyonları, öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sunarak, kullanıcıların aktif olarak deney yapmalarına ve sonuçlarını anında gözlemlmelerine olanak tanır. Bu özellikler, öğrencilerin hem fen bilimleri dersine olan ilgisini artırır hem de onların ders materyaliyle daha etkili bir şekilde etkileşime girmesini sağlar. Ayrıca, PhET simülasyonları, bilimsel kavramları farklı düzeylerde anlamayı destekleyen esnek yapısı sayesinde, çeşitli öğrenme seviyelerindeki öğrencilere hitap eder. Tüm bu nedenlerle, PhET simülasyonları bu araştırmada, öğrencilerin fen başarısını ve derse katılım düzeylerini artırmak amacıyla uygun bir araç olacağı düşünülmektedir. Daha sonra simülasyonla öğretim yönteminin uygulanacağı

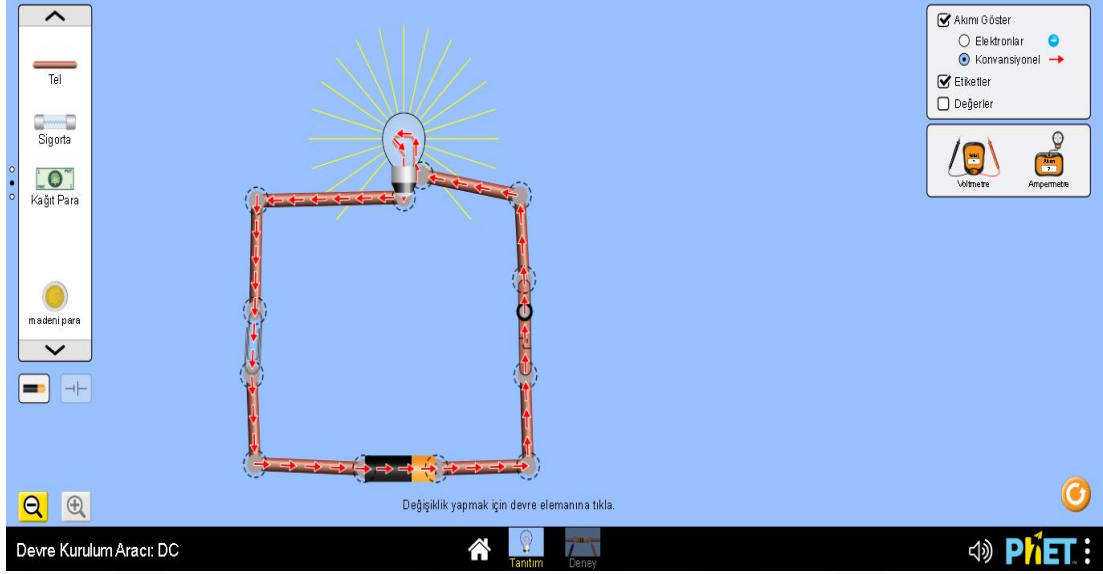
sınıflar için planlama oluşturulmuştur. Bu simülasyonların sınıf ortamında kullanılabilmesi için gerekli olan akıllı tahta ve internet altyapısı sınıflarda mevcuttur.

3.6.1. Kullanılan simülasyonlar. PhET smülasyonları, öğrencilerin elektriğin iletimi ilgili temel kavramları anlamalarını sağlayan etkileşimli araçlardır. Bu simülasyonlar, kullanıcıların farklı devre elemanlarını bir araya getirerek gerçek zamanlı olarak sonuçları gözlemleyebileceği dinamik ve görsel bir öğrenme deneyimi sunar. Bu simülasyonlarla öğrenciler, devre elemanlarını (ampuller, piller, dirençler, anahtarlar vb.) ekrana sürükleyip bırakarak kendi devrelerini oluşturabilirler.

Bu, öğrencilere deneme-yanılma yoluyla öğrenme fırsatı verir. Devrenin çalışması, voltaj ve akım gibi fiziksel büyüklüklerin anında görselleştirilmesiyle gözlemlenebilir. Bu sayede, öğrenciler devreyi kurdukça gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişkileri öğrenirler. Simülasyonda voltmetre ve ampermetre gibi ölçüm cihazları bulunur. Bu araçlar, öğrencilerin devredeki gerilim ve akım değerlerini ölçmelerine olanak tanır, böylece gerçek bir laboratuvar ortamı deneyimi yaşarlar. Elektriğin iletimi, devre boyunca hareket eden mavi noktalar şeklinde görselleştirilir. Bu, öğrencilerin akımın yönünü ve büyüklüğünü kavramalarına yardımcı olur. Öğrenciler, seri ve paralel devreler gibi farklı devre türlerini oluşturabilir ve bu devrelerin özelliklerini karşılaştırabilirler. Bu, devre türlerinin çalışma prensiplerini öğrenmelerini sağlar.

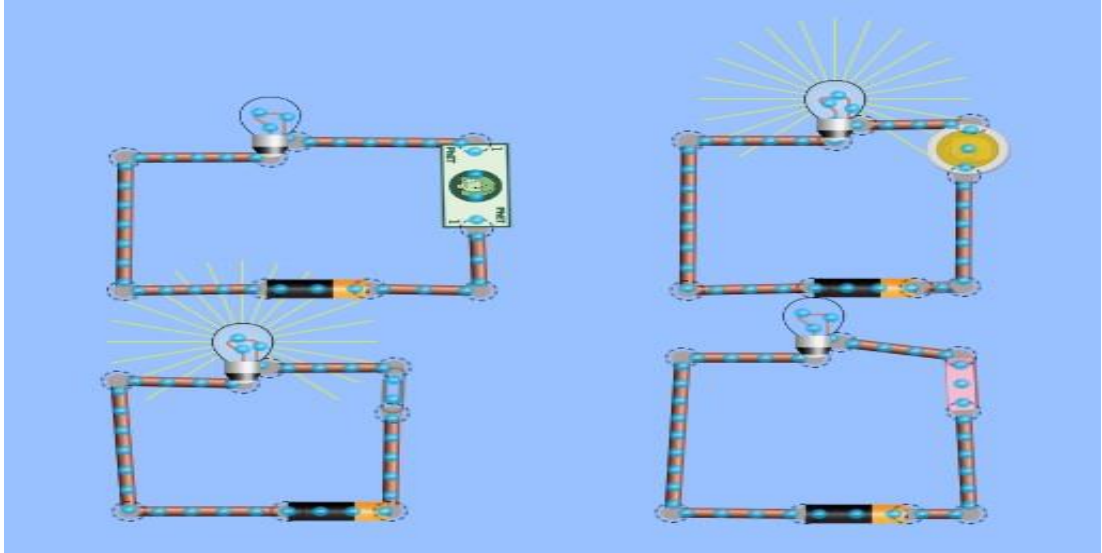
Bu simülasyonlar, elektrik devrelerinin soyut kavramlarını somutlaştırarak öğrencilerin hem ders başarısını hem de derse olan ilgilerini artırmada önemli bir araçtır. PhET simülasyonları, özellikle fen ve mühendislik derslerinde karmaşık kavramları öğretmek için etkili bir yöntem olarak öne çıkar.

Deney grubunda yapılan simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin uygulaması esnasında kullanılan simülasyonların ait olduğu kazanım ve ekran görüntüsü aşağıdaki görsellerde sunulmuştur.



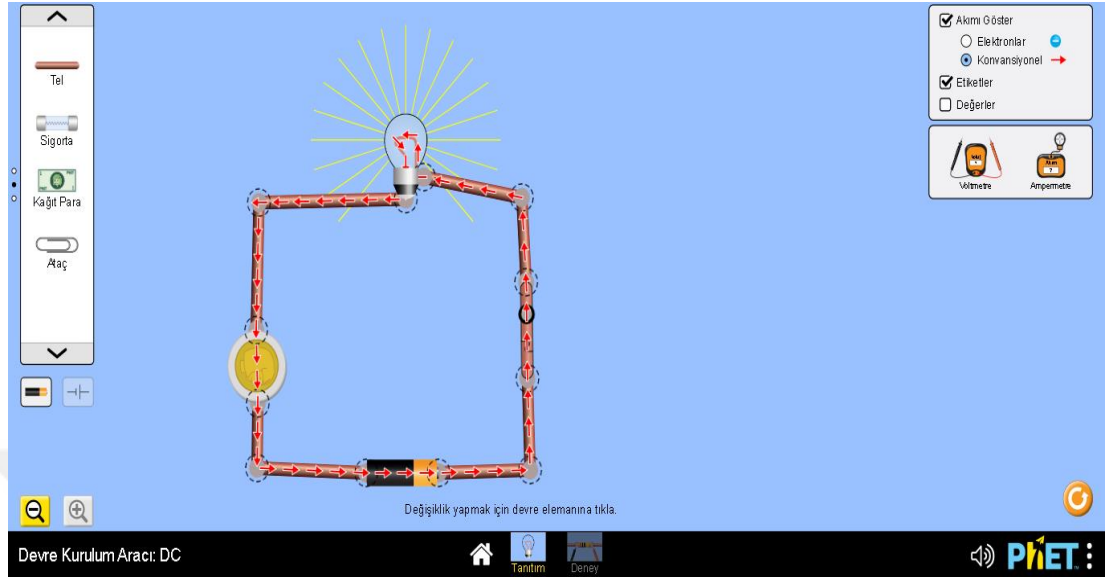
Şekil 1. Maddelerin Elektrik İletme Durumuna Göre Sınıflandırılması Simülasyonu 1

Kazanım: 6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektrikli iletme durumlarına göre sınıflandırır.



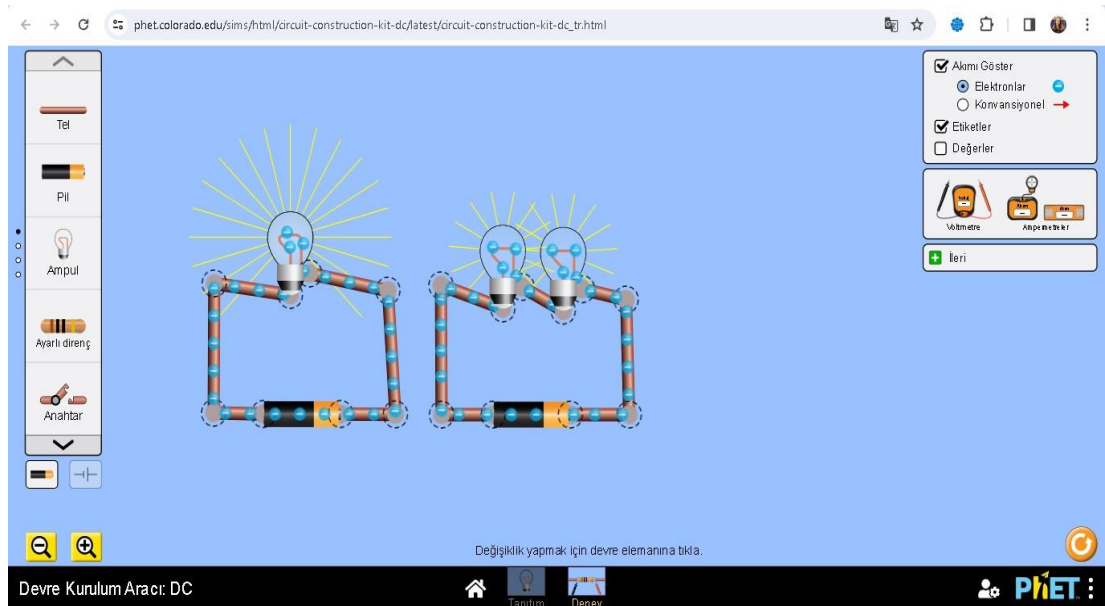
Şekil 2. Maddelerin Elektrik İletme Durumuna Göre Sınıflandırılması Simülasyonu 2

Kazanım: 6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.



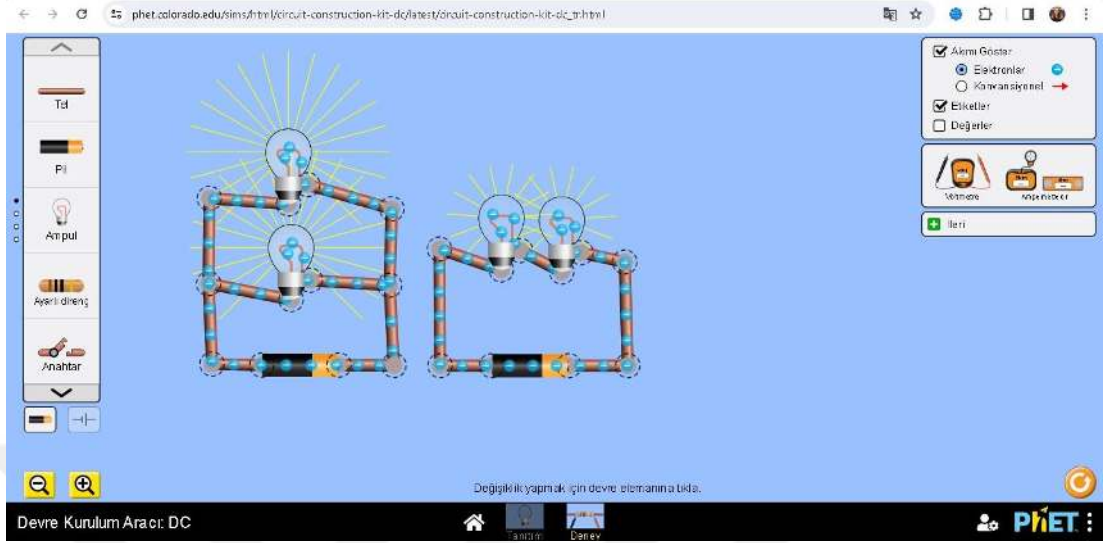
Şekil 3. Maddelerin Elektriksel İletkenlik ve Yalıtkanlık Özelliklerinin Günlük Yaşamda Kullanımı

Kazanım: 6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.



Şekil 4. Elektrik Devresindeki Ampulün Parlaklığının Bağlı Olduğu Değişkenler Simülasyonu

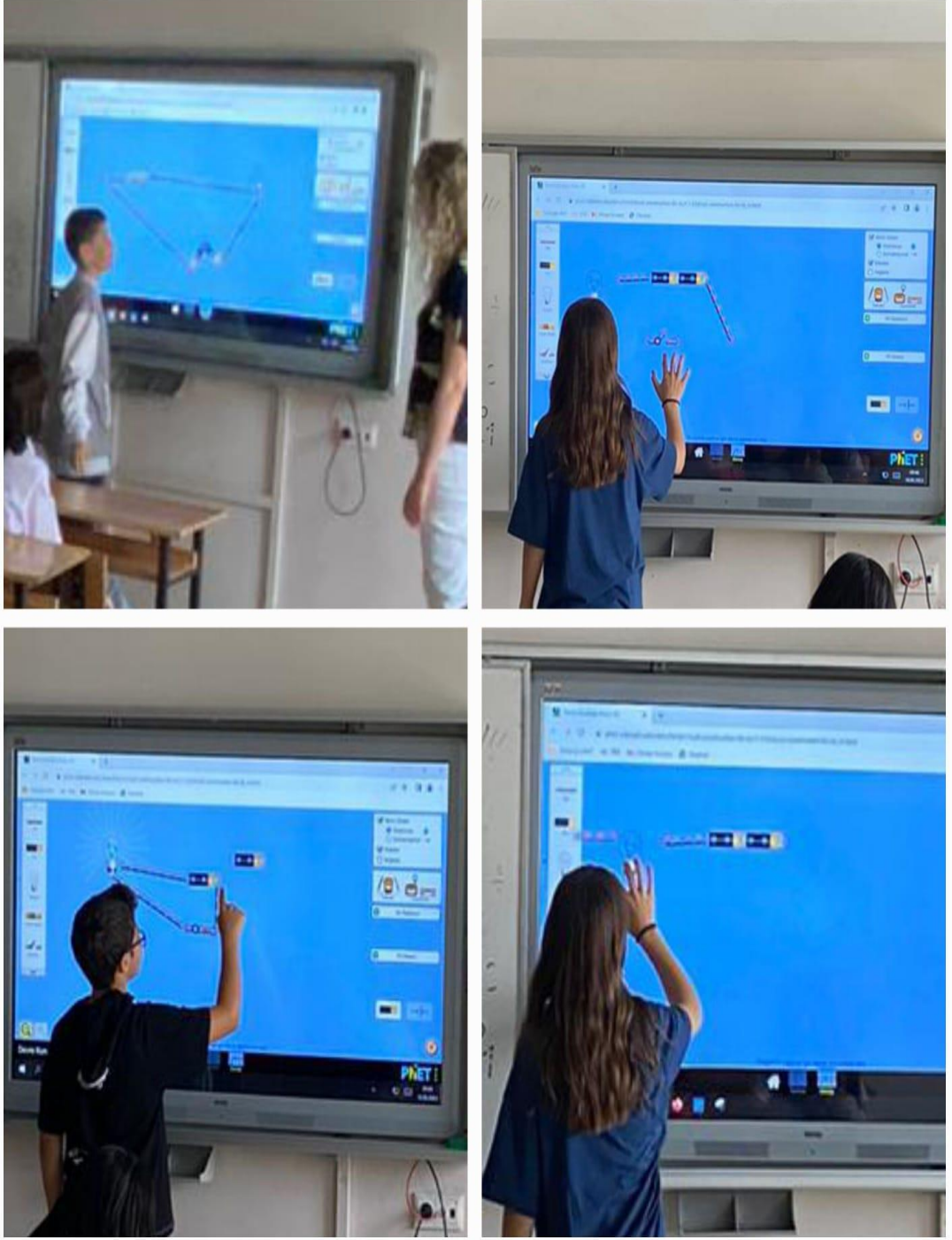
Kazanım: 6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.



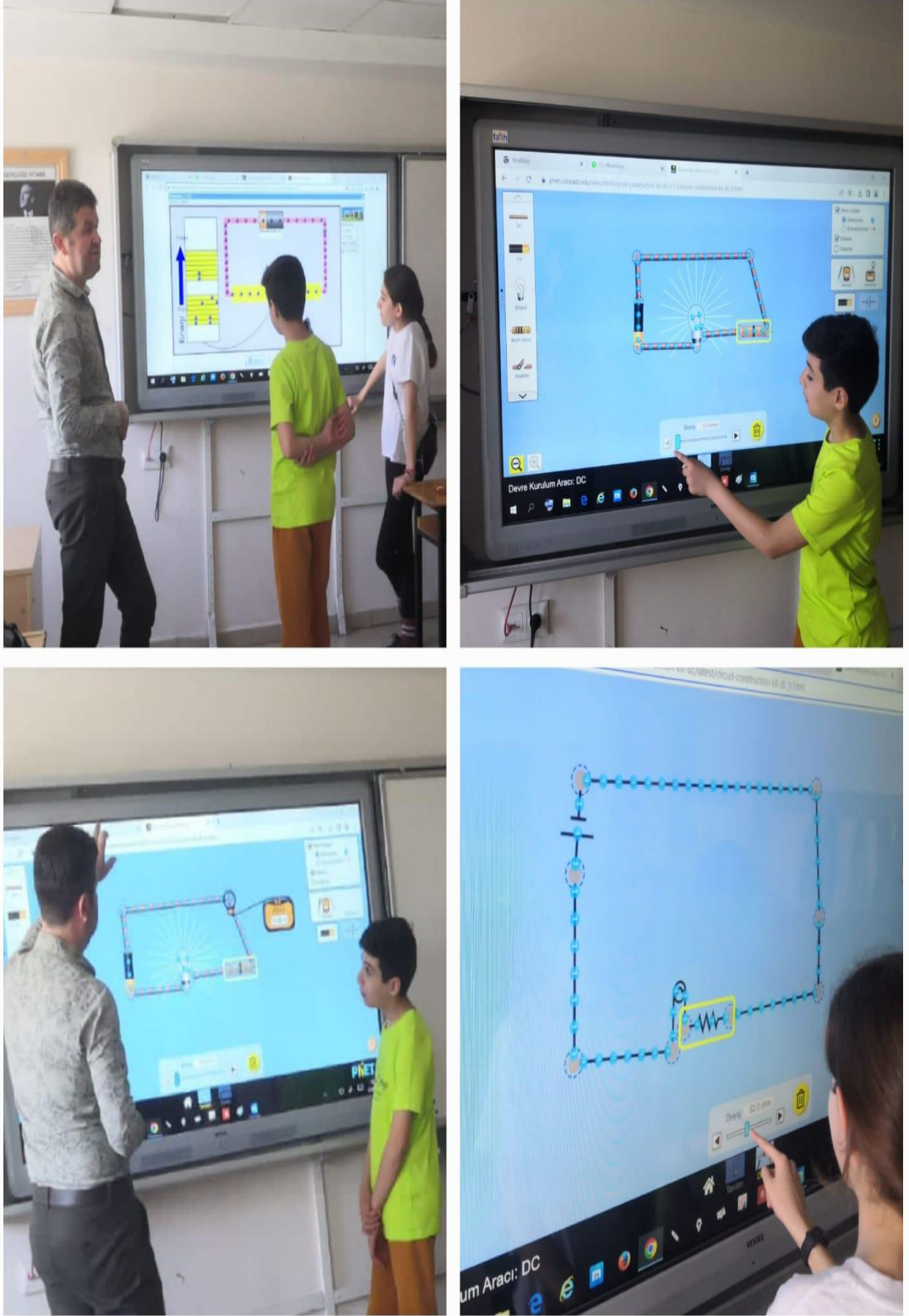
Şekil 5. Elektriksel Direnç Simülasyonu

Kazanım: 6.7.2.2. Elektriksel direnci tanımlar.

Kazanım: 6.7.2.3. Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.



Şekil 6. Deney grubu1



Şekil 7. Deney grubu 2

3.7. Verilerin Analizi

Betimsel analizler SPSS 22 paket programıyla yapılmıştır. Ana problem MANCOVA analiziyle incelenmiş, alt problem soruları ise t-testi analiziyle ele alınmıştır. MANCOVA analizinde, son başarı testi ve son katılım ölçeği bağımlı değişkenler olarak belirlenirken, kullanılan sunuş, simülasyon ve öğretim programında tavsiye edilen öğretim yöntemleri ile cinsiyet bağımsız değişkenler olarak atanmıştır.

Analiz öncesinde, MANCOVA analizinin sayıltıları kontrol edilmiştir. Örneklem büyüklüğü belirlenirken hata yapma ihtimali ve kabul edilen etki büyüklüğü göz önünde bulundurulmuş ve Cohen (1988) tarafından belirtilen hesaplamalar kullanılmıştır. Cohen'a göre, t-testi için etki büyüklükleri şu şekilde derecelendirilir: 0.2 küçük etki büyüklüğü, 0.5 orta etki büyüklüğü, 0.8 büyük etki büyüklüğü.

Analizlerin sonuçları, MANCOVA ve t-testi analizleri aracılığıyla elde edilmiştir. Bu analizlerin detayları ve sonuçları, araştırmanın metin kısmında açıklanmış ve sunulmuştur. MANCOVA analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki incelenmiş ve etki büyüklükleri değerlendirilmiştir. T-testi analizi ise özel soruların çözümüne yönelik olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçları yorumlanmıştır.

Deney gruplarında bağımsız değişkenlerin öğrencileri etkileyeceği düşüncesiyle etki büyüklüğü olarak orta etki büyüklüğü kabul edilmiş ve buna bağlı olarak ilişkili t-testi için Cohen's $d=0,05$, çok yönlü kovaryans analizi için ise bu değere karşılık gelen $\eta^2=0,09$ değerleri kullanılmıştır (Cohen, 1988; Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu araştırmanın alt araştırma sorusunda kullanılacak ilişkili t-testi sonuçlarının yorumlanmasında kullanılacak etki büyüklüğü analizinde Cohen'in d istatistiği aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır. Bu şekilde hesaplanan Cohen's d değeri, ilişkili t-testinin etki büyüklüğünü belirlemek için kullanılacaktır.

$$d = \frac{\text{ortalama fark}}{\sqrt{(S1)^2 + (S2)^2}}$$

3.7.1. MANCOVA'nın varsayımlarının sağlanma durumunun incelenmesi. Bu araştırmada ana problem birden fazla bağımlı değişken üzerine, bir ya da daha fazla bağımlı değişkenin gruplar üzerinde etkisini eşitlemek (eş-değişken) ve bağımlı değişkene etkisini belirlemek amacıyla kullanılan çok-değişkenli eş değişkenlik analizi (MANCOVA) ile inceleneceği için varsayımlar kontrol edilmiştir. Çıkarımsal analizlerden önce analizlerin varsayımlarını sağlamak için gözlem bağımsızlığı sayıltıları, normal dağılım, uç değerler ve varsayımlara yönelik başarı testi verilerinin ön analizi yapılmıştır.

Tablo 11.

Uç Değerlerin Çıkarılmasından Önce Elde Edilen Değişkenlerin Normal Dağılım Analizi Bulguları

		Kolmogorov-smirnov			Çarpıklık	Basıklık	X	S	Ortanca
		sd	p						
Ön katılım	ÖPY	0,150	44	0,015	957	2,066	93,6591	11,95912	92,5000
	SY	0,167	37	0,011	-0,548	-0,691	98,0000	6,29350	98,0000
	SDSY	0,171	46	0,002	0,028	0,331	92,7609	3,39390	91,0000
Son katılım	ÖPY	0,096	44	0,200*	0,200	-0,758	111,1818	14,78414	110,5000
	SY	0,199	37	0,001	-0,653	-0,967	119,9730	17,91258	126,0000
	SDSY	0,133	46	0,040	-0,648	0,034	135,6522	5,88866	135,5000
Ön başarı	ÖPY	0,225	44	0,000	0,829	-0,481	8,2045	4,24582	7,0000
	SY	0,154	37	0,027	-0,317	-0,758	7,8919	3,08926	9,0000
	SDSY	0,136	46	0,034	0,705	1,313	6,8913	2,54059	7,0000
Son başarı	ÖPY	0,128	44	0,066	-0,423	-0,576	11,6818	3,37413	12,0000
	SY	0,112	37	0,200*	0,295	-1,126	10,5676	4,01068	10,0000
	SDSY	,314	46	0,000	-0,607	-,841	16,6739	3,73008	18,5000

Yapılan ilk normallik analizine göre başlangıçta istenilen veri aralığı sağlanamamış; basıklık ile çarpıklık değerlerinin belirlenen aralık dışında olması, muhtemel uç değerlerin varlığını göstermiştir. Bu uç değerler, ileri analizlerin güvenilirliğini azaltacaktır. Bu nedenle normalliği ihlal eden verilerin çıkarılması uygun görülmüştür.

Explore ve Maholonobis yöntemleri, bu muhtemel uç değerlerin tespiti için kullanılmıştır. Uç değer niteliği taşıyan veriler (127, 126, 124, 122, 121, 117, 112, 110, 109, 107, 98, 96, 95, 94, 93, 89, 25, 24, 23, 20, 17, 7, 1) silinmiştir.

Normalliği sağlamak için uç değerlerin çıkarılmasının ardından, normallik analizi tekrarlanmış ve istatistiksel varsayımların sağlanıp sağlanmadığı daha sağlam bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu süreç, bilimsel araştırmalarda ve veri analizinde güvenilir sonuçların elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Uç değerlerin tespiti ve eleme işlemi, ileri analizlerin daha sağlam bir temel üzerinde oturmasını sağlayacaktır.

Tablo 12.

Uç Değerler Çıkarıldıktan Sonra Elde Edilen Değişkenlerin Normal Dağılım Analizi Bulguları

		Kolmogorov-smirnov			Çarpıklık	Basıklık	X	S	Ortanca
		istatistik	sd	p					
Ön katılım	ÖPY	0,095	35	0,200	-0,299	0,178	91,5143	6,02627	92,0000
	SY	0,167	37	0,011	-0,548	-0,691	96,0541	6,29350	98,0000
	SDSY	0,156	30	0,061	0,117	0,117	92,3667	4,37456	91,0000
Son katılım	ÖPY	0,097	35	0,200	0,084	-0,667	111,0857	4,85295	113,0000
	SY	0,199	37	0,001	-0,653	-0,967	119,9730	17,91258	126,0000
	SDSY	0,107	30	0,200	-0,037	-0,875	135,7333	5,36228	135,0000
Ön başarı	ÖPY	0,207	35	0,001	0,802	-0,480	8,4857	4,28658	7,0000
	SY	0,154	37	0,027	-0,317	-0,758	7,8919	3,08926	9,0000
	SDSY	0,117	30	0,200	-0,101	-0,171	6,4667	2,23966	6,0000
Son başarı	ÖPY	0,142	35	0,071	-0,351	-0,268	12,3429	2,94002	12,0000
	SY	0,112	37	0,200	0,295	-1,126	10,5676	4,01068	10,0000
	SDSY	0,310	30	0,000	-0,693	-0,604	16,6000	3,87387	18,5000

İlk analizde belirlenmiş olan uç değerlerin çıkarılmasından sonra; Kontrol grubu 35, Sunuş Yoluyla Öğrenme Yöntemi Grubu 37 ve Simülasyon yöntemiyle Öğrenme grubu 30 olmak üzere toplam 102 veri kullanılmıştır.

Analiz bulguları incelendiğinde basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,5 ila +1,5 aralığında olduğu görülmektedir. Ayrıca tabloda yer alan ortalama ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında verilerin normal dağıldığı kabul edilebilir.

Normallik sayıltısından sonra eş değişkenlik korelasyonları, eş değişken ölçüm güvenilirliği, regresyonun homejenliği, değişkenlik/ eş değişkenlik homojenliği kapsamında varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir.

Gözlem bağımsızlığı sayıtlarının sağlanması için araştırmacının ve öğretmenin gözlemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin uygulama boyunca sınav ve not kaygısı yaşamalarına sebep olacak tutum ve davranışlardan kaçınılmıştır. Öğrencilere verilen dönütler uygulamanın her aşamasında araştırmacının ve ders öğretmenin kontrolü altında yapılmıştır. Uygulamalar grupların kendi öğretmenleri tarafından araştırmacının gözetimi altında, birbirinden bağımsız ve her grubun kendi ders saatinde yapılmıştır.

Normallik sayıtlısından sonra eş değişkenlik korelasyonları incelenmiştir. Son Katılım Ölçeği sonuçları ve Son Başarı Testi sonuçları bağımlı değişkenler olarak atanmıştır. Ayrıca Ön Test, Ön Katılım Ölçeği ve cinsiyet eş değişkenler olarak öngörülmüştür. Eş değişkenlerin ikinci ölçüt olan bağımlı değişken ile anlamlı bir ilişki içinde olup olmadığını analiz etmek için Pearson Korelasyon katsayılarına bakılmıştır.

Tablo 13.

Bağımlı Değişkenler ile Eş-değişkenler Arası Korelasyon Tablosu

	Cinsiyet	Ön Katılım	Son Katılım	Ön Başarı	Son Başarı
Cinsiyet	1	-0,134	-0,039	0,225*	-0,037
Ön Katılım	-0,134	1	0,168	-0,033	-0,209*
Son Katılım	-0,039	0,168	1	-0,327**	0,220*
Ön Başarı	0,225*	-0,033	-0,327**	1	-0,035
Son Başarı	-0,037	-0,209*	0,220*	-0,035	1

Regresyon eğimlerinin homojenliği analizi, gruplar arasındaki farklılıkları anlamak ve regresyon modelinin genel geçerliliğini değerlendirmek için önemli bir araçtır. Bu analiz, bilimsel araştırmalarda ve veri analizinde güvenilir sonuçların elde edilmesine katkı sağlar.

Bu analiz, regresyon modelinin belirli bağımsız değişkenler üzerinde farklı gruplara göre nasıl değiştiğini anlamak için kullanılır. Yapılan analizde "yöntem", "ön başarı" ve "ön katılım" bir arada kullanılarak analize custom özelliği ile dahil edilmiştir. Yapılan analizde ortaya çıkan sonuçlar, girdilerin regresyon eğimlerini etkilemediğini göstermektedir (Yöntem*Önbaşarı*Önkatılım için Wilk's Lambda $p=0,477$). Yani, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu durum, regresyon eğimlerinin

homojen olduğunu ve belirli bir bağımsız değişkenin, farklı gruplarda benzer şekilde etkili olduğunu gösterir.

Tablo 14.

Kovaryans Matrislerinin Homojenliği Analizi Bulguları

Box's M	F	Sd1	Sd2	p
40,750	6,591	6	198895,6	0,000

Kovaryans matrislerinin homojenliği analizi, çok değişkenli veri setlerinde değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde önemli bir araçtır. Bu analiz genellikle gruplar arasındaki kovaryans matrislerinin benzerliğini değerlendirmek için kullanılır. Bu bağlamda, elde edilen "p" değeri, gruplar arasında kovaryans matrislerinin anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılır (Field, 2009).

Yapılan analizde elde edilen sonuçlara göre, "p" değerinin 0,05 veya daha küçük bir değer olması, gruplar arasında kovaryans matrislerinin anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiğini belirtir. Bu durum, gruplar arasında değişkenler arasındaki ilişkilerin farklılık gösterdiğini ve homojenlik varsayımının geçerli olmadığını ifade eder. Öte yandan, "p" değerinin 0,05'ten büyük bir değer olması, gruplar arasında kovaryans matrislerinin anlamlı bir şekilde farklılık göstermediğini ve homojenlik varsayımının geçerli olduğunu gösterebilir (Field, 2009).

Bu bulgular ışığında, elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve gruplar arasında kovaryans matrislerinin homojen olmadığı sonucuna varılabilir. Bu durum, gruplar arasındaki ilişkilerin farklılık gösterdiğini ve bu farklılıkların dikkate alınması gerektiğini gösterir.

Tablo 15.

Levene'in Hata Varyanslarının Homojenliği Bulguları

	F	Sd1	Sd2	P
Son Katılım	13,390	2	99	0,000
Son Başarı	3,416	2	99	0,037

Hata varyanslarının homojenliği analizi, çok değişkenli veri setlerinde gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde önemli bir araçtır. Bu analiz genellikle Levene testi gibi yöntemlerle gerçekleştirilir ve gruplar arasında hata varyanslarının homojen olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Yapılan analizler sonucunda, “son başarı” ve “son katılım” için Levene testi sonucunun istenilen varyans değerlerini sağladığı gözlemlenmiştir. Bu durum, gruplar arasında hata varyanslarının benzer olduğunu ve homojenlik varsayımının geçerli olduğunu gösterir. Bu bağlamda, ileri analizlerde "Wilks Lambda" oranı değerleri kullanılmış ve bu değerlere göre yorumlama yapılmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma verilerinin analizi sonucu ulaşılan bulgulara ve bulgulara dayalı olarak yapılan yorumlara yer verilmektedir. Araştırmada elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırmanın ana problemi ve alt problemleri şeklinde yer almaktadır.

4.1. Ana Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Bu araştırmada; “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin ‘Elektriğin İletimi’ ünitesinde, SDSY, SY ve ÖPY’nin birbirine göre; akademik başarı ve fen dersine katılım ön test puanları kontrol edildiğinde öğrencilerin son test puanlarına anlamlı etkisi var mıdır” sorusunun cevaplanması amaçlanmıştır. Bu araştırma sorusuna göre gruplarda uygulanan yöntemlerin etkinliğini belirlemek amacı ile Bölüm 3.7.1’de sayıtları sağlanmış olan MANCOVA analizinden yararlanılmıştır. Tablo 16’da MANCOVA analiz bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 16.

MANCOVA Analiz Bulguları

	Wilk’s Lambda	F	p	Kısmi η^2	Gözlemlenen İstatistiksel Güç
Kesişme	0,804	11,732 ^b	0,000	0,196	0,993
Ön Başarı	0,938	3,200 ^b	0,045	0,062	0,599
Ön Katılım	0,946	2,719 ^b	0,071	0,054	0,526

Not: N = 102, * $p < 0,05$

Tablo 16’da yer alan analiz sonuçları incelendiğinde Akademik Başarı Ön Test ve Fen Dersine Katılım Ön Test ortalama puanları kontrol edildiğinde ortaokul 6. Sınıf “Elektriğin İletimi” ünitesinde uygulanan sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi (SY), simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi (SDSY) ve öğretim programına göre işlenen derste ki yöntemi (ÖPY) birbirine göre öğrencilerin akademik başarı son test ve fen dersine katılım son test ortalama puanlarına, büyük etki büyüklüğünde, istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır ($F(4, 192)=18,704, p<0,05, \eta^2=0,280$). Eş değişkenlerin kontrolünde, gruplar arasında belirlenen bu farkın hangi

bağımlı değişkenler arasında etkili olduğunu belirlemek için bağımlı değişkenler arasındaki etkilerin ikili karşılaştırmaları incelenmiştir. SDSY, SY ve ÖPY'nin son başarı testi ve son katılım ölçeğinden öğrencilerin aldıkları ortalama puanları üzerindeki etkileri Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17.

İkili Karşılaştırmalar

Bağımlı değişkenler	Yöntem (I)	Yöntem (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p	95% Fark için Güvenirlilik Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Son Katılım	ÖPY	SY	-6,085	3,397	0,076	-12,828	0,658
		SDSY	-22,271*	3,492	0,000	-29,201	-15,340
	ÖPY	SDSY	-16,186*	3,516	0,000	-23,164	-9,208
		SY	1,379	0,906	0,131	-0,418	3,177
Son Başarı	ÖPY	SDSY	-4,521*	0,931	0,000	-6,368	-2,674
		SY	-5,900*	0,937	0,000	-7,760	-4,040
	SY	SDSY	-5,900*	0,937	0,000	-7,760	-4,040
		ÖPY	1,379	0,906	0,131	-0,418	3,177

Tablo 17'deki ikili karşılaştırma test sonuçları fen dersine katılım puanları için incelendiğinde; Kontrol grubunda uygulanan öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin uygulandığı gruptaki öğrencilerin fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları ile Deney 1 grubunda sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($X_{ÖPY}-X_{SY}=-6,085$; $p=0,076$).

Kontrol grubunda uygulanan öğretim programına göre işlenen dersteki öğretim yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları ile Deney 2 grubunda simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları arasında Deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($X_{ÖPY}-X_{SDSY}=-22,271^*$; $p<0,05$).

Sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı Deney 1 grubu ile simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı Deney 2 gruplarının fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları arasında Deney 2 grubu lehine anlamlı bir fark bulunmaktadır ($X_{SY}-X_{SDSY}=-16,186$; $p<0,05$).

İkili karşılaştırmalar akademik başarı puanları yönünden incelendiğinde; Kontrol grubunda uygulanan öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarı son test ortalama puanları ile Deney 1 grubunda sunuş yoluyla fen öğretim yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarı son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. ($X_{\text{ÖPY}} - X_{\text{SY}} = 1,379$; $p = 0,131$). Kontrol grubunda uygulanan öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarı son test ortalama puanları ile Deney 2 grubunda simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarı son test ortalama puanları arasında Deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($X_{\text{ÖPY}} - X_{\text{SDSY}} = -4,521^*$; $p < 0,05$). Sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı Deney 1 grubu ile simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı Deney 2 grubunun son başarı testi puanları ortalamaları arasında Deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. ($X_{\text{SY}} - X_{\text{SDSY}} = -5,900$; $p < 0,05$).

4.2. Alt Araştırma Sorularına Ait Bulgular

4.2.1. Birinci alt soruya yönelik bulgular. Araştırmanın birinci alt sorusu “ÖPY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?” şeklindedir. Bu alt araştırma sorusunu yanıtlamak için ÖPY grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ve fen dersine katılım ölçeği ön ve son test ortalama puanlarına yönelik ilişkili örneklem t-testi çalıştırılmıştır. Bu analizin sonuçları Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18.

ÖPY Grubu İlişkili t-testi Analizi bulguları – Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları

		Ortalama	sd	Std. Sapma(S)	Std. Hata ort.	t	p
Başarı	Ön	8,4857	34	4,28658	0,72456	4,305	0,000
	Son	12,3429	34	2,94002	0,49695		
Katılım	Ön	91,3438	34	6,25073	1,10498	6,347	0,000
	Son	109,4375	34	14,25785	2,52046		

N=35

Tablo 18'deki ilişkili t-testi sonuçlarına göre ÖPY grubu akademik başarı ön test ($X=8,49$; $SS=4,29$) ve ÖPY grubu akademik başarı son test ($X=12,34$; $S=2,94$) puanları arasında büyük etki büyüklüğünde (Cohen'in $d=1,01$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(34)=4,305$, $p<0,05$). Bu doğrultuda, kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön ve son test ortalama puanlarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Dolayısıyla öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin belirtilen ünite ve sınıf düzeyinde öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkin olduğu belirtilebilir.

Tablo 18'deki ilişkili t-testi sonuçlarına göre ÖPY grubu fen dersine katılım ölçeği ön test ($X=91,34$; $SS=6,25$) ve son test ($X=109,44$; $S=14,26$) puanları arasında büyük etki büyüklüğünde ($d=1,64$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(34)=6,347$, $p<0,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin fen dersine katılım ölçeği ön test ve son test ortalama puanları arasında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön katılım ölçeği puan ortalamaları ile son katılım ölçeği puan ortalamaları arasında belirgin bir artış gözlemlenmiş olması nedeniyle bu yöntemin belirtilen sınıf düzeyinde ve ünite öğrencilerin katılım davranışlarını artırmada etkin olduğu belirtilebilir.

4.2.2. İkinci alt soruya yönelik bulgular. Araştırmadaki ikinci alt sorumuz “SY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?” şeklinde verilmiştir. Bu alt araştırma sorusunu yanıtlamak için SY grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ve fen dersine katılım ölçeği ön ve son test ortalama puanlarına yönelik ilişki t-testi çalıştırılmış ve analiz sonuçları Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19.

SY Grubu İlişkili t-testi Analizi Bulguları- Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları

		Ortalama	sd	Std. Sapma(S)	Std. Hata ort.	t	p
Başarı	Ön	7,8919	36	3,08926	0,50787	3,393	0,002
	Son	10,5676	36	4,01068	0,65935		
Katılım	Ön	96,0541	36	6,29350	1,03464	8,886	0,000
	Son	119,9730	36	17,91258	2,94481		

N= 37

Tablo 19'daki ilişkili t-testi sonuçlarına göre SY grubu ön akademik başarı ön test ($X=7,89$; $SS=3,09$) ve SY grubu akademik başarı son test ($X=10,57$; $SS=4,01$) ortalama puanları arasında büyük etki büyüklüğünde ($d=0,74$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(36) = 3,393$, $p<0,05$).

Sunuş Yoluyla Fen Öğrenme Yöntemi grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön ve akademik başarı son test ortalama puanları arasında olumlu yönde bir artış gözlemlenmiştir. Ancak puan ortalamalarındaki bu artış kontrol grubu öğrencilerindeki artış kadar yüksek değildir. Bu yüzden Sunuş Yoluyla Fen Öğrenme Yönteminin belirtilen ünitelerde ve sınıf seviyesindeki öğrencilerin akademik başarılarında belirtilen düzeyde ve kontrol grubuna göre daha sınırlı artış sağlayan bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki gruptaki (SY ve ÖPY) ortalama puan artışları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı Bölüm 4.1'de bulunmuştu.

Tablo 19'daki ilişkili t-testi sonuçlarına göre SY grubundaki fen dersine katılım ölçeği ön test ($X=96,05$; $SS=6,29$) ve son test ($X=119,97$; $SS=17,91$) puanları arasında büyük etki büyüklüğünde ($d=1,78$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(36) = 8,886$, $p<0,05$). Bu doğrultuda, sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin bu gruptaki öğrencilerin fen dersine katılım ölçeği ortalama puanları arasında uygulama öncesi ve uygulama sonrasında belirgin bir artış ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

4.2.3. Üçüncü araştırma sorusuna yönelik bulgular. Araştırmadaki üçüncü alt sorumuz “SDSY grubunda öğrencilerin akademik başarı testi ön ve son test ile katılım ölçeği ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?” şeklindedir. Bu alt araştırma sorusunu yanıtlamak için Simülasyon Temelli Öğretim grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ve fen dersine katılım ölçeği ön ve son test ortalama puanlarına yönelik ilişki t-testi çalıştırılmıştır. Analiz sonuçlarını Tablo 20’de görülmektedir.

Tablo 20.

SDSY Grubu İlişkili t-testi Analizi Bulguları- Akademik Başarı ve Fen Dersine Katılım Ortalama Puanları

		Ortalama	sd	Std. Sapma(S)	Std. Hata ort.	t	p
Başarı	Ön	6,4667	29	2,23966	0,40890	12,395	0,000
	Son	16,6000	29	3,87387	0,70727		
Katılım	Ön	92,3667	29	4,37456	0,79868	38,481	0,000
	Son	135,7333	29	5,36228	0,97901		

N=30

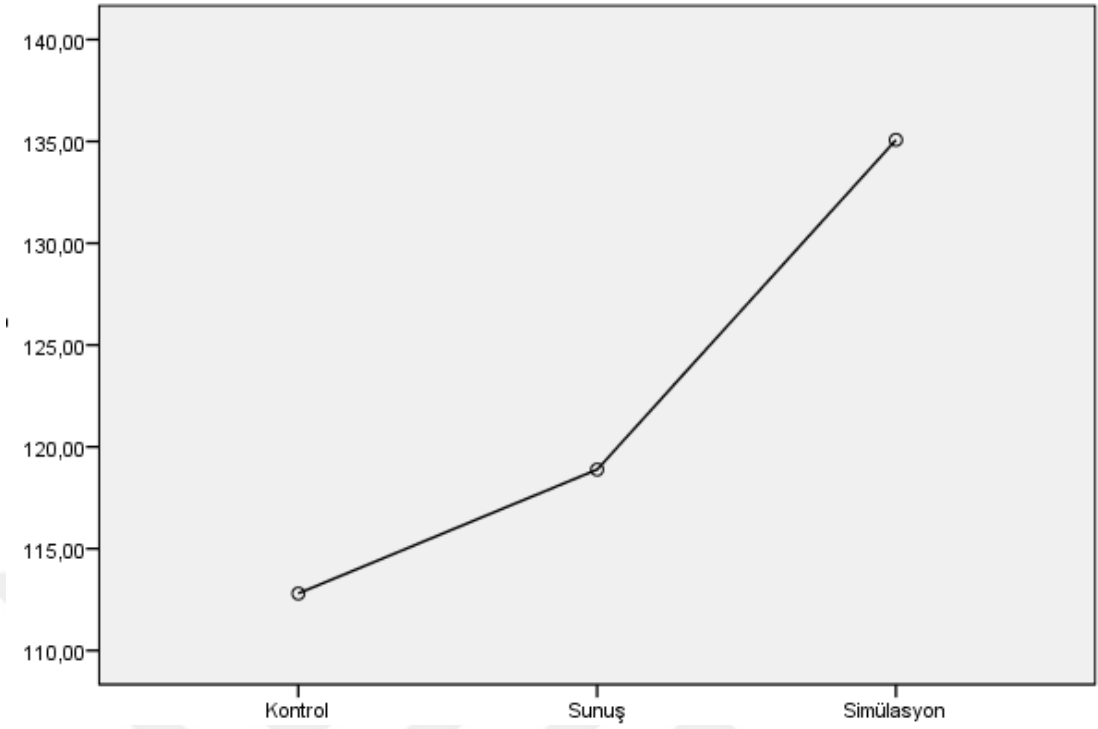
Tablo 20’deki ilişkili t-testi sonuçlarına göre SDSY grubu akademik başarı ön test ($X=6,47$; $SS=2,24$) ve akademik başarı son test ($X=16,6$; $SS=3,87$) ortalama puanları arasında büyük etki büyüklüğünde ($d=3,15$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(29) = 12,395$, $p<0,05$). Bu doğrultuda, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarı ön ve son test puan ortalamalarında çok yüksek artış görülmüştür. Cohen’in d etki büyüklüğünün 3,15 olması oldukça dikkate değer bir sonuçtur ve analizde incelenen değişkenin etkililiğinin çok yüksek olduğunu gösterir. Cohen etki büyüklüğü, genellikle -3 ile +3 arasında değerler alır ve 3,15 gibi yüksek bir değer, genellikle istatistiksel analizlerde nadiren görülür. Bu yüksek etki büyüklüğü, incelenen değişken için grup ortalama puanları arasındaki farkın son derece belirgin olduğunu ve gözlemlenen etkinin gücünün dikkate değer olduğunu gösterir. Bu durum, kullanılan SDSY yöntemin çok güçlü bir etkiye sahip olduğunu ve yöntemin uygulanmasının

akademik başarının artırılması noktasında –diğer gruplardaki artışlar dikkate alındığında- daha belirleyici bir etkiye sahip olacağını göstermektedir.

Tablo 20'deki ilişkili t-testi sonuçlarına göre SDSY grubundaki fen dersine katılım ölçeği ön test ($X=92,37$; $SS=4,37$) ve son test ($X=135,73$; $SS=5,36$) puanları arasında büyük etki büyüklüğünde ($d=4,88$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t(29)=38,481$ $p<0,05$). Bir etki büyüklüğünün 4'ün üzerinde olması, gruplar arasındaki farkın çok büyük olduğunu ve genellikle gözlemlenen etkiden beklenenden çok daha güçlü olduğunu gösterir. Bu, analizde incelenen iki ortalama puan arasında belirgin ve anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bir başka deyişle, kullanılan yöntem (SDSY) öğrencilerin fen dersine katılım düzeylerinde –diğer gruplardaki artışlar dikkate alındığında- son derece dikkate değer bir etki oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

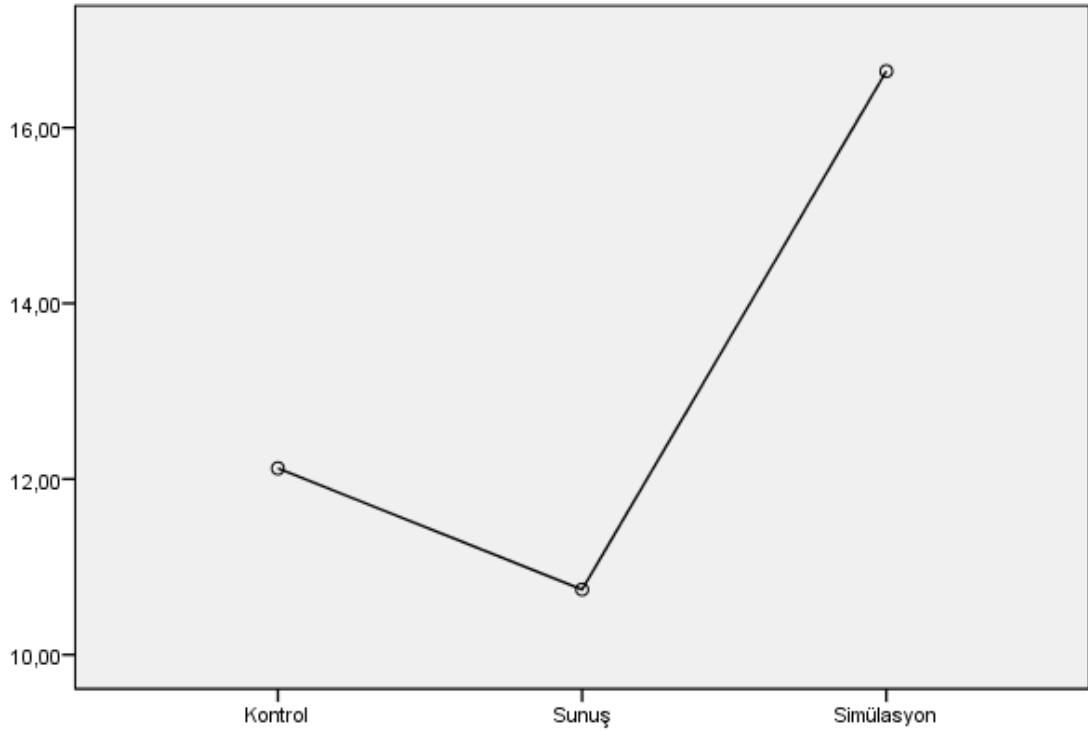
Bu doğrultuda, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin Fen Dersi Katılım Ölçeği puanları ortalamalarında uygulama öncesi ve uygulama sonrasında oldukça belirgin bir artış ortaya çıktığını ve fen dersine katılımlarının olumlu yönde değiştiği ortaya konulmuştur.

4.2.4. Grupların akademik başarı ve fen dersine katılım düzeylerinin karşılaştırmalı incelenmesi. Bu bölümde, deney gruplarının bireysel olarak akademik başarı ve katılım ölçeği puanları analiz edildikten sonra, tüm grupların son test ortalama puanlarının toplu değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme ile gruplar arasında ortaya çıkan farklılıkların genel eğilimleri belirlenmiş ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ortaya konulmuştur. Sonuçlar, deney sürecinin gruplar üzerindeki etkisini daha geniş bir perspektiften incelemeye olanak sağlamıştır (bkz. Şekil 8).



Şekil 8. Gruplar Bazında Fen Bilimleri Dersine Katılım Ortalama Puanları Grafiği

Şekil 8'e göre öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemin uygulandığı gruptaki katılım puanları en düşük seviyededir ve yaklaşık 115 civarındadır. Bu, kontrol grubunda öğrencilerin katılımının en az olduğunu göstermektedir. Sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi grubunda katılım puanları kontrol grubuna göre daha yüksek olup, ortalama yaklaşık 120 civarındadır. Bu yöntemin katılımı artırmada kontrol grubundaki yöntemle göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi grubunda fen dersine katılım ortalama puanının en yüksek seviyede olması diğer yöntemlere göre katılımı artırmada etkili bir yöntem olarak öne çıktığını göstermektedir. Öğrencilerin gruplar bazında akademik başarılarının ortalama puan karşılaştırmalı grafiği Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Gruplar Bazında Katılım Davranışları Ortalama Puanları Grafiği

Şekil 9'a göre Sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi grubunun akademik başarı ortalama puanı 11 civarında olup, diğer gruplara kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu grupta uygulanan yöntemin (SY) etkisinin diğer gruplardaki yöntemlere göre sınırlı olduğunu göstermektedir. ÖPY grubunun akademik başarı ortalama puanı da SY grubundan biraz yüksektir. Bu, sunuş yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada yeterince etkili olmadığını düşündürebilir. Sunuş yöntemi, öğrencilerin pasif olarak bilgi almasını sağlayabilir, ancak bu bilgi aktarımı öğrencilerin başarısına doğrudan yansımamış olabilir. Öte yandan simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi kullanan grubun başarı puanı belirgin bir şekilde yükselmiştir. Ortalama başarı puanları yaklaşık 17 olarak görülmektedir. Bu da simülasyon destekli yöntemlerin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada çok daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu yöntem, öğrencilere daha etkileşimli ve pratik bir öğrenme deneyimi sunarak bilgiyi daha iyi anlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olabilir. Sonuç olarak, simülasyon destekli sunuş yöntemi, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada, diğer iki yönteme göre, en etkili yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Her iki grafikten de anlaşılabacağı üzere, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yöntemi hem katılım davranışlarını hem de akademik başarıyı artırmada diğer

yöntemlere kıyasla çok daha etkilidir. Bu, simülasyonların öğrencilere daha etkileşimli ve anlamlı bir öğrenme deneyimi sunduğunu, bu nedenle hem katılım düzeylerini hem de başarı puanlarını artırdığını ortaya koymaktadır.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersinde “Elektriğin İletimi Ünitesi”nde öğretim programında tavsiye edilen yöntemlerle öğretim yönteminin, sunuş yoluyla öğretim ve simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin akademik başarıya ve fen katılımına etkisinin araştırıldığı çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bulgular doğrultusunda tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Bu çalışma altı farklı şubede eğitim gören toplamda 125 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Birinci deney grubundaki öğrencilere sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi ile, ikinci deney grubundaki öğrencilere simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemi ile uygulama yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere ise öğretim programında tavsiye edilen öğretim yöntemi ile uygulama yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının hepsinde uygulama başlamadan önce akademik başarı ön testi ve fen katılım ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın uygulamaları üç hafta sürmüştür. Üç haftalık araştırmanın başında ve sonunda tüm gruplara akademik başarı testi ve fen katılım ölçeği uygulanmıştır. Ana araştırma sorusu ve üç alt araştırma sorusu bazında elde edilen bulgular ayrı başlıklarda yorumlanmıştır.

5.1. Ana Araştırma Sorusuna Ait Sonuçlar ve Tartışma

Ana araştırma sorusuna yönelik bulgulara göre Ön Başarı Testleri ve Ön Katılım Testleri kontrol edildiğinde ortaokul 6. Sınıf “Elektriğin İletimi” ünitesinde uygulanan yöntemler (Sunuş Yoluyla Fen Öğrenme Yöntemi, Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Fen Öğrenme ve Öğretim Programına göre işlenen dersteki yöntemler) toplu olarak alındığında bu gruplardaki öğrencilerin akademik başarı son test ve fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanları arasında anlamlı farklar olduğu bulunmuştur. Bunun pek çok nedeni olabilir; bunlardan bazıları öğrencilerin tedavi niteliğindeki yeni öğretim yöntemlerinin aktarımına kolay adapte olmaları, bu yöntemlerin etkinliği (örneğin öğrencilerin öğretim programına göre işledikleri derslere göre, sunuş yoluyla öğrenmeye daha fazla motive olmaları); öğrencilerin ilgi duydukları yeni yöntemlere

katılım düzeylerinin de fazla olması gibi nedenler sıralanabilir. Bu nedenleri daha somutlaştırmak için gruplar arası karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Bu doğrultuda, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı grubun akademik başarısı ile sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı grubun akademik başarısı arasında ilk grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin, diğerine göre akademik başarıyı artırmada üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Bunun farklı nedenleri sıralanabilir. Bunlardan bazıları, deney grubundaki öğrencilerin simülasyonlar aracılığıyla gerçek yaşam durumlarını deneyimlemeleri, etkileşimli bir öğrenme ortamında bulunmaları ve bu sayede kavramları daha derinlemesine anlamalarıdır. Ayrıca, simülasyonların öğrencilere soyut kavramları somutlaştırma ve uygulamalı öğrenme fırsatı sunması, öğrencilerin sürece aktif katılım sağlamalarına ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine olanak tanımış olabilir.

Bunlara ek olarak, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun fen dersine katılım son test ortalama puanı yönünden öğretim programına göre işlenen dersteki yöntem ve sunuş yoluyla fen öğrenme yöntemlerine göre üstünlüğünü açıklamak için birkaç neden belirtilebilir. Örneğin simülasyonların öğrencilere deneme-yanılma fırsatı vererek etkileşimli öğrenme süreci sunmasıyla öğrencinin aktif katılımı artırıyor olması söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin görsel ve etkileşimli öğelerle zenginleştirilmiş simülasyonlarla çalışması motivasyonlarını artırarak derse katılım davranışına olumlu katkılar sağlamış olabilir. Bir bireyin motivasyonu, katılımın farklı boyutları olan süreçler olarak ortaya çıkmakta ve katılım motivasyonun harekete geçirilen bir yönü olarak tanımlanmaktadır (Yerdelen-Damar, 2020). Simülasyonların, etkileşimli ders materyalleri ve diğer dijital araçların, alan yazında görülen araştırmalara göre öğrenci katılımını artırdığı ve öğrenme deneyimini zenginleştirdiği görülmektedir (Teke, 2010).

İlgili alan yazında Efe vd. (2011) Diyarbakır'da ortaokul düzeyinde biyoloji dersinde simülasyon destekli işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin tutumlarını değiştirmeden başarısını artırdığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Şen (2001) Almanya'da teknoloji destekli fen derslerinin öğrenciler tarafından dinamik, ilginç ve etkili

bulunduğunu belirtmiştir. Bunlara ek olarak bilgisayar simülasyonlarının deneylerin ve öykülerin canlandırılmasında etkili olduğu (Arıcı & Dalkılıç, 2006), lise düzeyinde fizik derslerinde simülasyon yönteminin olumlu sonuçlar doğurduğu (Civelek, 2008), meslek liselerinde lojik devreler dersinin simülasyonlarla öğretilmesinin başarıyı artırdığı (Akkağıt & Tekin, 2009), ve lise düzeyinde kimya dersinde sanal kimya laboratuvarının başarıyı artırdığının gösterildiği (Tatlı & Ayas, 2011) bulunmuştur. Bu bağlamda, ilgili alan yazında simülasyon destekli öğrenme yöntemlerinin fen, biyoloji, teknoloji, fizik gibi derslerin öğretiminde ders başarısının gelişimine önemli katkı sağladığı ve bu yöntemlerin öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu sonucu bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

5.2. Alt Araştırma Sorularına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Fen Bilimleri Dersi öğretim programına göre yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur (bkz. Bölüm 4.2.1). Kontrol grubunun akademik başarı son test ortalama puanları ön test ortalama puanlarından yüksektir. Öğretim programına göre işlenen dersteki yöntemlere öğrencilerin alışık olması sebebiyle akademik başarısına olumsuz bir yönde etki yapmadığı ve başarılarına olumlu etki yaptığı belirtilebilir. Bunun nedeni aynı zamanda öğretim programına göre işlenen derste yer alan uygulamalar ve aktif öğrenme yöntemleri olabilir. Bu gruptaki katılım ölçeği puanları incelendiğinde fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanı ile ön test ortalama puanları arasında anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur. Öğretim Programına göre işlenen dersteki yöntem, öğrencilerin dersteki alışageldikleri disiplin, tavır ve tutumları değiştirmelerine neden olacak yenilikler içermediği için öğrencilerin fen dersine katılım davranışlarına olumsuz bir etki yerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca, öğretim programına göre işlenen dersteki yöntem öğretim programlarında tavsiye edilen ders içeriklerinin deneyler, görsel materyaller ve teknoloji destekli araçlarla zenginleştirilmesi derse katılım düzeyini de artırmış olabilir. Yazılı sınavların bitmiş olması ve not kaygısının azalması gibi durumlar da öğrencilerin derslerden daha fazla keyif almasına dolayısıyla katılım davranışlarında olumlu bir değişime yol açmış olabilir.

Sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun akademik başarı testi ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Buradan hareketle sunuş yoluyla öğretim yönteminin öğrencileri akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını söyleyebiliriz. Buna ek olarak sunuş yoluyla öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunun fen dersine katılım ölçeği ön ve son test puanları arasında olumlu yönde anlamlı bir fark vardır. Sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin, uygulandığı grup içindeki etkinliği; öğrencilerin alışkın oldukları öğretim sürecinin devamı niteliğinde olmasına ve öğrenmeyi seven, yaşantılarıyla kavramları birleştirerek, nedenlerini araştırarak, tartışarak öğrenen öğrencilerin bulunması gibi nedenlerden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bu olumlu yönde anlamlı farkın çıkmasında araştırmanın zamanlamasının eğitim-öğretim yılının son haftasına denk gelmesi etkili olmuş olabilir.

Öte yandan bu gruptaki belirtilen üniteadaki akademik başarı puan artış ortalaması diğer gruplardaki artış ortalamasından düşüktür (bkz. Şekil 9). Bunun nedenlerinden bazıları sunuş yoluyla yapılan fen öğrenme yönteminde, etkinliklere yeterince yer verilmemesi, öğrencilerin beklentilerini karşılamaması –örneğin daha çok düz anlatım ile soru-cevap tekniklerinin kullanılması- olarak belirtilebilir. Bu durum, sunuş grubundaki yaratıcı öğrenen öğrenciler için ilgi çekici olmadığını belirten Ergin ve Sarı'nın (2015) sonucu ile desteklenmektedir.

Bunlara ek olarak, simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun akademik başarı son test ve ortalama puanları ön test ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubundaki fen katılım ölçeği ön ve son test ortalama puanları arasındaki olumlu yönde anlamlı farkın daha yüksek olması sebebiyle simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin, bu çalışmanın sınırları içinde, öğrencilerin fen dersine katılım davranışlarına diğer yöntemlerden daha olumlu katkılar sağladığı söylenebilir.

Bu sonuçlardan hareketle simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin öğrencilerin Elektrik İletimi ünitesindeki akademik başarılarına katkı sağladığı bulunmuştur. Bu durumun pek çok nedeni olabilir. Öğrencilerin simülasyonlar yardımıyla izledikleri basamaklarda anında değerlendirme ve geri bildirim imkanına sahip olması hatalarını fark edip öğrenmelerini kolaylaştırmış olabilir. Ayrıca

simülasyonların her öğrencinin kendi hızında ilerlemesine olanak tanınmasının akademik başarıya olumlu yönde katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda ilgili alan yazındaki araştırmalar, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yöntemi etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığını göstermektedir (Aydoğan, 2019; Hannel & Cuevas, 2018; Benli vd., 2012; Büyükkara, 2011; Akkağıt & Tekin, 2011).

Simülasyon destekli sunuş yoluyla fen öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun fen dersine katılım ölçeği son test ortalama puanlarının ön test ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Yönteminin öğrencilerin fen dersine katılım davranışlarına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Çünkü simülasyon destekli yöntemler gerçek hayatla bağlantı kurma ve anında geri bildirim sağlama gibi avantajlarıyla öğrencilerin derse olan ilgilerini artırır. Görsel ve eğlenceli içerikler öğrencilerin derslere ilgisini artırarak motivasyonlarını yükseltir (Mayer, 2005). Bunun sonucunda katılım davranışları güçlenmiş olabilir.

Kullanılan katılım ölçeği, öğretimden önce öğrencilerin katılım seviyesini belirlemenin yanında öğretimden sonra da geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin katılımını nasıl etkilediğini belirlemeye katkı sağlamıştır. Katılımın farklı boyutlarına yoğunlaşan ölçek çeşitli yöntemlerle öğrencilerin katılımının iyileştirebileceğini ortaya koymuştur. Kullanılan ölçek, katılımın ilişkili olduğu ve yordadığı değişkenleri araştırma imkanı da sunarak öğrencilerin derse katılım davranışlarına olumlu katkılar sunabilecek çalışmalara ışık tutmaktadır (Yerdelen-Damar, 2020). Derse katılımın, öğrenme ve bunun bir göstergesi olarak akademik başarı üzerindeki önemli katkısını olduğu yapılan çalışmalarda da vurgulanmıştır (İnci & Çubukçu, 2022; Lo & Hew, 2021; Pratiwi & Santyasa, 2021; Tengiz vd., 2022).

Araştırmanın iç geçerliliği açısından, grupların başlangıçta benzer özelliklere sahip olması, deney süresince müdahale dışında başka değişkenlerin etkisinin minimize edilmesi ve ön-test ve son-test yöntemlerinin kullanılması önemli unsurlardır. Bu önlemler, elde edilen sonuçların deneysel müdahalenin bir sonucu olduğunu ve diğer dışsal faktörlerden kaynaklanmadığını göstermektedir. Böylece, araştırmanın iç geçerliliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Dış geçerlilik, araştırma bulgularının farklı zaman, mekan ve kişilerde genellenebilir olup olmadığını belirler. Bu çalışmada, simülasyon destekli sunuş yöntemi, sunuş yöntemi ve kontrol gruplarının akademik başarıları ve fen dersine katılım ölçekleri arasındaki farklar incelenmiştir. Sonuçlar, simülasyon destekli sunuş yoluyla öğretim yönteminin akademik başarıyı ve fen dersine katılımı artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, bu bulguların farklı derslerde aynı şekilde geçerli olup olmayacağına dair ek araştırmalar gereklidir. Araştırmada kullanılan yöntemlerin ve araçların çeşitliliği de sonuçların genellenebilirliğini etkileyebilir. Bu nedenle, araştırmanın dış geçerliliği sınırlı olabilir, ancak elde edilen bulgulara göre diğer eğitim ortamlarında da benzer sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, araştırmanın bulguları simülasyon destekli sunuş yöntemi ile sunulan eğitimin akademik başarıyı ve fen dersine katılımı artırmada etkili olduğunu göstermektedir. İç geçerlilik açısından güvenilir sonuçlar elde edilmiştir; ancak, dış geçerliliğin artırılması için daha geniş kapsamlı ve farklı ortamlarda yapılacak ek araştırmalar gerekmektedir. Bu tür araştırmalar, eğitimde yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesine ve uygulanmasına önemli katkılar sağlayabilir.

5.3. Öneriler

Araştırmanın sonuçları göz önünde bulundurularak aşağıdaki öneriler yapılabilir.

Öğretmenler için öneriler:

- Şimşek (2017)'nin çalışmasında belirttiği gibi öğrenme sürecini somutlaştıran ve görsellerle zenginleştiren simülasyon uygulamalarının kullanımı, Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkileyebilir ve Fen Bilimleri dersini öğrencilere sevdirecek öğrencilerde olumlu duygular oluşturabilir.
- Fen derslerinde katılım eğilimlerini arttıracak eğlenceli simülasyon programlarının kullanılması yaygınlaştırılabilir.
- Uygulama yapmadan önce öğretmenin simülasyon uygulamalarının kullanımına hakim olması gerekmektedir.
- Kalabalık sınıflarda her bir öğrencinin uygulamaya katılması mümkün olmayacağından gerekli tedbirler alınmalıdır.

Milli Eğitim Bakanlığı için öneriler:

- Fen derslerinde simülasyon kullanımının artırılması için öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.
- Fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklere uygun simülasyonlar geliştirilebilir.
- Simülasyonlar, öğrencilerin ders içeriğini daha iyi anlamalarına ve kavramları uygulamalı olarak öğrenmelerine olanak tanır. EBA bu alanda öğrencilere çeşitli ders konularında interaktif simülasyonlar sunarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Simülasyonlar, öğrencilerin herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerden erişebilecekleri şekilde EBA platformuna entegre edilmelidir. Böylece öğrenciler, kendi öğrenme hızlarına ve tercihlerine uygun olarak materyallere erişebileceklerdir.
- EBA platformuna eklenecek simülasyonlar, öğretmenlerin ders içeriğini desteklemek ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirmek için etkin bir şekilde kullanmalarına olanak tanıyacaktır.

Araştırmacılar için öneriler:

- Derse katılımın, öğrenme ve bunun bir göstergesi olarak akademik başarı üzerindeki önemli katkısının olduğu göz önüne alınarak katılım davranışını artıracak yöntemlerin araştırılması alan yazına katkı sağlayacaktır.
- Simülasyon destekli öğretim yöntemlerinin etkililiğini farklı derslerde veya farklı ünitelerde araştırmak eğitimcilere ve araştırmacılara ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

- Akbaba, B., & Erbaş, S. (2019). Bilişim Teknolojisi Destekli Materyal Tasarlama ve Kullanmaya Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17(1), 174-194.
- Akçay, H., Feyzioğlu, B. ve Tüysüz, C. (2003). “Kimya Öğretiminde Bilgisayar Benzeşimlerinin Kullanımının Lise Öğrencilerinin Başarısına ve Tutumuna Etkisi”. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice. 3 (1) :7-26.
- Akgül, H. (2017). Nineden-Dededen, Toruna; Bilgi Ve İletişim Teknolojilerine Yönelik Metaforik Algılar, *OPUS - Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 653-677.
- Akın, A. (2016). Fen eğitimi. Ankara: Pegem Akademi.
- Akkağıt, F. Ş. ve Tekin, A. (2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik Ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 1- 121.
- Aksoy Kökosmanlı, P., Dönel Akgül, G., & Kenan, A. (2023). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitime Yönelik Algı ve Tutumlarının İncelenmesi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 103-133.
- Altıparmak, M., & Nakiboğlu, M. (2005). Lise Biyoloji Laboratuvarlarında" İş Birlikli Öğrenme" Yönteminin Tutum Ve Başarıya Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105-123.
- Ardaç, A. ve Akaygün, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students’ understanding of chemical change [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 41 (4), 317-337.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E., (2006). Animasyonların Bilgisayar Destekli Eğitime Katkısı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 14 (2), 421 – 430.
- Aydoğan, A. (2019). Simülasyon Destekli İşbirlikli Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi: DNA Ve Genetik Kod Ünitesi (Master's thesis, İnönü Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Aydoğdu, B. (2018). Fen öğretiminde öğretmenin rolü. *Eğitim ve Bilim*, 43(193), 123-135.
- Aydoğdu, B., & Saban, Y. (2018). Öğretmen Adaylarının Fen Bilimleri Öğretimi Öz-Yeterlik İnançları İle Öğretmenlik Uygulaması Performansları Arasındaki İlişki. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 120-133.
- Aydoğdu, F. (2021). Türkiye’de Artırılmış Gerçeklikle İlgili Eğitim Alanında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 338-357.
- Azevedo, F. S., Disessa, A. A. and Sherin, B. L. (2012). An evolving framework for describing student engagement in classroom activities. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(2), 270–289.
- Bahar, M., Yener, D., YILMAZ, M., Hayrettin, E. M. E. N., & Gürer, F. (2018). 2018 FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİM PROGRAMI KAZANIMLARINDAKİ DEĞİŞİMLER Ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (Stem) Entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bell, R.L., & Bull, G. (2008). Technology’s greatest value. In R.L., Bell, J. Gess-Newsome, & J. Luft, (Eds.), *Technology In The Secondary Science Classroom*. (pp.91-97). Arlington, VA: NSTA Press.
- Bell, R. L. and Smetana, L. K. (2008). Using computer simulations to enhance science teaching and learning. *National Science Teachers Association*, 3, 23-32.
- Benli, E., Kayabaşı, Y., Sarıkaya, M. (2012). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Ve Fen Teknoloji Dersi Işık Ünitesinde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Fen Başarısına, Fen Kalıcılığına Ve Fen Tutumlarına Etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 733-760.
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and use of technology in early education. *Computers & Education*, 69, 310-319.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bungartz, H.J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., *Modeling and Simulation: An Application-Oriented Introduction*, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2014.

- Büyükkara, S. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları Ve Animasyonlar İle Öğretiminin Öğrenci Başarısı Ve Tutumuna Etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). Bilimsel araştırma yöntemleri.
- Canbazoglu Bilici, S., & Baran, E. (2015). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öz-Yeterlik Düzeylerinin İncelenmesi: Boylamsal Bir Araştırma.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı. [Electronic version]. Kastamonu Eğitim Dergisi. 12 (2), 377- 384
- Chen, C. H., & Howard, B. (2010). *Effect of live simulation on middle school students' attitudes and learning toward science*. Educational Technology & Society, 13(1), 133-139.
- Christian, W. (2001). Pyhslet: Java Tools for a Web-Based Physics Curriculum. Erk Conference, Portoroz, Slovenia.
- Civelek, T. (2008). Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının Öğrenme Üzerindeki Etkileri (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul
- Cohen, DK., McLaughlin, M.W. ve Talbert, J.E (1993). Teaching for understanding: Challenges for policy and practice. San Francisco: Jossey-Bass.
- Çakmak, F. (2018). Fen öğretimi: Kuramdan uygulamaya. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Çelik, E. (2021). Fen Öğretiminde Etkileşimli Öğrenme Yöntemlerinin Kullanımı. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 45-56.
- Çeliker, HD, AnabilimDalı, FBE, Aköz, O., & Genç, H. 6. Sınıf Madde Ve Isı Ünitesine İlişkin Senaryo Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Etkinlik Örneği.
- Çepni, S. (2014). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları. Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi, s. 1-13, 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.

- Çepni, S. (2014). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları. Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi, s. 1-13, 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.
- 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 .
- Demir, A. (2018).Endüstri 4.0'dan Eğitim 4.0'a Değişen Eğitim-Öğretim Paradigmaları.*Journal Of Turkish Studies*
- Demir, A. (2019). Fen Öğretmeninin Rolü Ve Etkili İletişim. *Fen Bilimleri Dergisi*, 34(2), 67-79.
- Demir, A. (2020). "Öğretmen Niteliği ve Öğretim Stratejilerinin Fen Eğitiminde Akademik Başarıya Etkisi." *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 45-58.
- Demir, M. (2022). Fen Öğretim Programlarının Esneklik Ve Adaptasyon Yeteneği. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 18(2), 123-135.
- DeVito, M. (2016). Factors Influencing Student Engagement [Unpublished Certificate of Advanced Study Thesis]. Sacred Heart University. Retrieved from <http://digitalcommons.sacredheart.edu/edl/11>
- Endüstri 4.0 Paradigması: İşletme Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü - Dr. Fatih Ferhat ÇETİNKAYA – Dr. Emine ŞENER. (2020). (n.p.): Efe Akademi Yayınları.
- Duban (Ed.). *Fen bilimleri öğretimi* (s.59-6). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2016). Modelle Öğretim Yönteminin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.-
- Efe, H. A., Oral, B., Efe, R. ve Sünkür, M. Ö. (2011). Fotosentez Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonlarıyla Desteklenen İşbirlikli Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Öğrenci Erişi Ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi.*Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 313-329. <http://dergipark.gov.tr/balikesirnef/issue/3372/>
- Ergin, S., & Sarı, M. (2015). 4MAT öğretim yöntemi ve sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre öğrencilerin öğrenme stilleri ile başarıları arasındaki ilişkinin

- araştırılması. Bartın University Journal of Faculty of Education, 4(1), 178-203.
- Ertürk, R., & Memişoğlu, S. P. (2018). Öğretmenlerin Etkili Okula Yönelik Görüşleri. *International Journal of Social Science*, 68, 55-76.
- Fırat, S. Ve Açıkgül Fırat, E. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Ve Matematik Dersine Katılım Düzeylerinin Belirlenmesi Ve Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 72-88.
- Fidan, T., Ayyıldız, P., & Kurt, T.Ü.R.K.E.R. (2021). Eğitim liderliği araştırmalarında deneysel desenlerin yeri.
- Field, A. *Discovering Statistics Using Spss*, SAGE Publications Ltd.
- Fredricks, J. A., Wang, M. T., Linn, J. S., Hofkens, T. L., Sung, H., Parr, A., & Allerton, J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. *Learning and Instruction*, 43, 5-15.
- Frenkel, D. ve Smit, B. (2002). *Understanding Molecular Simulation*. 2nd edition. California, US: Academic Press. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=5qTzldS9ROIC&oi=fnd&pg=PP1&ots=nGPI_r4bRn&sig=aD0jE7jYQLxFt_1FVieZUiPI3U&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Gökulu, A. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanılgılarının tespiti, *International Journal of Social Science*, 6(5), 571-585
- Güneş, F. (2014). *Kuramsal temelleri açısından öğretim stratejilerinin temel özellikleri: Bir derleme çalışması*. Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi
- Güney, H. (2021). Öğretmen Ve Öğrencinin Etkileşimli Rolü. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 89-102.
- Güngör, S. (2020). "Öğrenci Merkezli Öğrenme Yaklaşımının Fen Eğitimine Etkisi." *Fen Bilimleri Dergisi*, 17(2), 123-135.
- Güvercin, Z. (2010). Fizik Dersinde Simülasyon Destekli Yazılımın Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumlarına Ve Kalıcılığa Etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Güzel, S. (2017). Altıncı Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Matematik Okuryazarlığı Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi Ve Geliştirilmesi (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi (Türkiye)).
- Hackett, R. S. (2014). Technology in education. Master's Thesis, State University of New York College, Department of Education and Human Development, New York/USA.
- 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.
- Hegarty, M. (2004). Zihinsel simülasyonla mekanik muhakeme. *Bilişsel bilimlerdeki eğilimler*, 8 (6), 280-285.
- Hergenhahn, B. R., Olson, M. H., & Jin, Y. (2011). *Öğrenme psikolojisi: 6. baskı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Honey, M. A. ve Hilton, M. (2011). *Learning science through computer games and simulations*. National Academies Press. <https://www.nap.edu/download/13078>
- Hoşbaş, AA (2018). Fen Bilimleri Öğretiminde Yaşamsal Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünlerinin Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü). <https://sozluk.gov.tr/?ara=sim%C3%BClasyon> (erişim tarihi: 13.04.2024)
- Ingram, K. W., & Jackson, M. K. (2004). Simulations as Authentic Learning Strategies: Bridging the Gap Between Theory and Practice in Performance Technology. *Association for educational communications and technology*.
- Ishtiaq, M. (2019). Kitap İncelemesi Creswell, JW (2014). Araştırma Tasarımı: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları. Thousand Oaks, CA: Adacayı. *İngilizce Öğretmenliği*.
- Kara, Y. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Motivasyonları, Tutumları Ve Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.
- Karaağaç, S (2009). Genetik Biliminin Lise Öğrencileri Tarafından Öğrenilmesinde Simülasyonun Rolü (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Karaca, A., & Akbaba, B. (2022). Tarih, coğrafya ve eğitim araştırmalarında toplumsal bellek konulu makalelerin bibliyometrik analizi. **International Journal of*

*New Approaches in Social Studies**, 6(2), 145-163.
<https://doi.org/10.38015/sbyy.1167472>

Karataş, F. (2020). *İlkokul 3. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Dijital Hikâye Kullanımının Akademik Başarı Ve Kalıcılığa Etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Kaya, A. (2020). Türkiye Örneklemindeki STEM Eğitimi Çalışmalarının Meta Sentezi (Master's thesis, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Kaya, E. (2018). "Öğrenci Motivasyonu ve Fen Eğitimindeki Rolü." *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(3), 67-79.

Knežević Florić, O. Č. (2018). Transformational school leadership and teacher self-efficacy as predictors of perceived collective teacher efficacy. *Educational Management Administration & Leadership*, 46(1), 49-64.

Kolcak, D., Moğol, S., & Ünsal, Y. (2014). Fizik eğitiminde kavram yanılgılarını önlemede laboratuvar yöntemi ile bilgisayar simülasyonlarının etkilerinin karşılaştırılması. *EĞİTİM VE BİLİM-EĞİTİM VE FEN DERGİ* , 39 .

Konca, F.(2022). Eğitim4,0. Eğitimin Geleceği Tartışmalarının Neresindeyiz? Pegem Akademi

Köse, S. (2022). Öğrenci Merkezli Öğrenme Ortamları Ve Fen Öğretimi. *Eğitimde Yenilikler Dergisi*, 18(1), 56-70.

Köseoğlu, F. & Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*

Kurtuluş, Ö. (2020). Fen Öğretiminde Öğrencinin Aktif Rolü. *Fen Bilimleri Eğitimi Dergisi*, 9(3), 401-415.

Kuuk, Ö. (2019). Eğitim 4.0 Yaklaşımı Ve 21. Yüzyıl Becerileri. *Eğitimde güncel konular ve yeni yaklaşımlar. Nobel Akademik Yayıncılık*.

Küçük, T. (2014). Işık Ünitesinde Simülasyon Yönteminin Kullanılmasının Öğrencilerin Fen Başarısına Ve Fen Tutumlarına Etkisi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Küçükyılmaz, E. A. (2016). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ş. S. Anagün, N. Landriscina, F., *Simulation and Learning A Model-Centered Approach*, Springer-Verlag New York, 2013.

- Lindgren, R.,Tscholl, M., Wang, S. ve Johnson, E.(2016).Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation.*Computers & Education*,95,.ss. 174-
- Mayer, RE (Ed.). (2005). Multimedya öğreniminin Cambridge el kitabı . Cambridge üniversitesi yayınları.
- Matthew H. Olson, B. R. Hergenhahn, (2023). Öğrenme Kuramları. Anı Yayıncılık. MEB, 2018
- MEB. (2018). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. 81s.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2020). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Namlı, M. (2018). Bilgisayar Destekli Öğretim Ve Gezi Gözlem Tekniğinin Işık Ünitesinin Öğretiminde Kullanılması (Doctoral dissertation, Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez no. 509756)).
- Olson, M. H., & Hergenhahn, B. R. (2023). *An introduction to theories of learning* (10th ed.). Pearson.
- Ormrod, J.E. M. (2022). Öğrenme Psikolojisi. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özdemir, E. (2018). "Deney ve Gözlem Yapmaya Dayalı Fen Öğretiminin Etkililiği Üzerine Bir Araştırma." *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 56-67.
- Özdemir, M. (2020). "Öğretmen Tutumu ve Fen Derslerine Karşı Öğrenci Tepkileri." *Eğitim ve Bilim*, 45(201), 89-102.
- Özdemir, S. (2017). Öğrenci merkezli fen öğretimi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 18(3), 321-335.
- Özgül, N. (2018). Teknoloji Destekli Öğretmen Mesleki Gelişimine Yönelik Öğretmen Değerlendirmeleri Ve Önerileri (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

- Özkan, E. (2019). Öğretmenin Fen Öğretimindeki Rolü Ve Önemi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 567-580.
- Özkan, E. (2019). Öğretmenin fen öğretimindeki rolü ve önemi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*,
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Roblyer, M. D., & Wiencke, W. R. (2003). Design and use of a rubric to assess and encourage interactive qualities in distance courses. *The American journal of distance education*, 17(2), 77-98.
- Sadler, D. R. (1989). Formative Assessment and the Design of Instructional Systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. (2006). Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi Ve 5E Modeline Göre Uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 129-141.
- Serin, G. (2001). Fen Eğitiminde Laboratuvar
- Soylu, H. (2004). Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar (s.55-78). Ankara: NobelYayıncılık.
- Sönmez, V. (1993). Eğitim felsefesi. Ankara: Adım. Sönmez, N. (2006). The Effect Of Instructional Support On Learning Gains From Two Simulated Laboratory Experiments On The Relationship Between Two Variables (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Şahin, A., & Atbaşı, Z. (2020). Olumlu Okul İklimi Oluşturmada Öğretmenin Rolünün İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 672-689.
- Şeker, R., & Kartal, T. (2017). Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Turkish Journal of Education*, 6(1), 17-29.
- Şen, A., İ., 2001. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21(3), 61-71.
- 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

- Taşçı, G., Kasapoğlu, F., Ali, K. I. Ş., & Yunus, Ö. M. Ü. R. (2023). Eğitimde Teknoloji Kullanımının Cinsiyet Açısından İncelenmesi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(20), 1-14.
- Tatlı, Z. ve Ayas, A. (2011). Sanal Kimya Laboratuvarı Geliştirilme Süreci. International Computer & Instructional Technologies Symposium içinde (s.705-710) Elazığ-Fırat Üniversitesi
- Teke, H (2010). Fen Ve Teknoloji Derslerinde Kullanılan Simülasyon Yönteminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Erişilerine Etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya
- Turan, S. (2015). UYGULAMADA ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ: Desen ve Analizi Bütünleştiren Yaklaşım.
- Ünsal, İ., & Bakar, E. (2022). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Fen Bilimleri Ders Kitaplarında STEM Eğitim Yaklaşımının Yeri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 623-647.
- Wieman, CE, Adams, WK ve Perkins, KK (2008). PhET: Öğrenmeyi geliştiren simülasyonlar. *Bilim* , 322 (5902), 682-683.
- Wright, B. ve Akgündüz, D. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPAB) Öz-Yeterlik İnanç Düzeyleri İle Web 2.0 Uygulamalarını Kullanımları Arasındaki İlişki. *Dünya Eğitim Teknolojileri Dergisi: Güncel Sorunlar* , 10 (1), 52-69.
- Yakuboğlu, K. (1996). *Osmanlı medrese eğitimi ve felsefesi*. Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Yerdelen-Damar, S., Korur, F., & Sağlam, H. (2020). Matematik Ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğinin Fizik Dersi Bağlamında Türkçeye Uyarlanması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 1-15.
- Yeşilyaprak, B. (2023). Eğitim Psikolojisi. Pegem Akademi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, İ. (2019). Fen Öğretim Programlarının Amaçları Ve Özellikleri. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 67-79.
- Yıldırım, S. (2018). "Aile ve Çevre Faktörlerinin Fen Eğitimindeki Rolü: Bir Araştırma." *Fen Bilimleri Dergisi*, 20(3), 123-135.

- Yıldıran, N. (2004). Fen bilgisi dersinde atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun oyun ve modellerle öğretilmesinin başarıya etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.*
- Yılmaz, A. (2017). "Problem Temelli Öğrenmenin Fen Öğretimindeki Yeri ve Önemi." *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 123-135.
- Yılmaz, A. (2019). "Fen Dersi İçeriğinin Öğrenci Tutumları Üzerindeki Etkisi." *Fen Bilimleri Dergisi*, 22(2), 45-58.
- Zengin, T. (2022). Eğitim 4.0: Eğitimin Geleceği Tartışmalarının Neresindeyiz? *Türkiye Eğitim Dergisi*, 7(1), 330-334. <https://doi.org/10.30605/ted.103187>

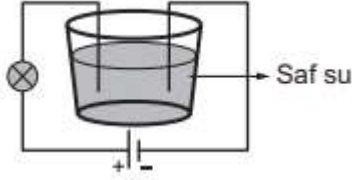




EKLER

EK.1.**ELEKTRİĞİN İLETİMİ ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ**

1. Şekildeki devreyi kuran Berat, ampulün ışık vermediğini görüyor.



Ampulün ışık vermesini isteyen Berat, devresinde hangi değişikliği yapmalıdır?

- A) Kaba biraz daha su eklemeli
- B) Saf suya tuz döküp karıştırmalı
- C) Telin bir ucunu sudan çıkarmalı
- D) Kaptaki suyu tamamen boşaltmalı

2.

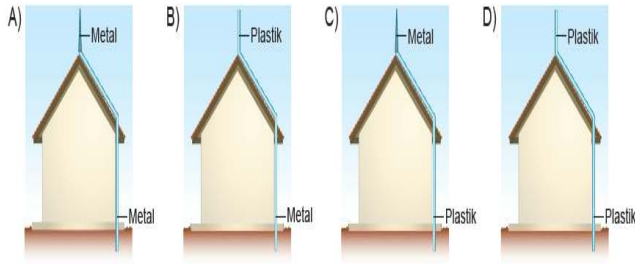
I. Kurşun kalem	II. Kontrol kalem
III. Floresan lamba	IV. Bakalit çubuk

Yukarıdaki araçların hangilerinin yapısında hem iletken hem yalıtkan maddeler bir arada bulunur?

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

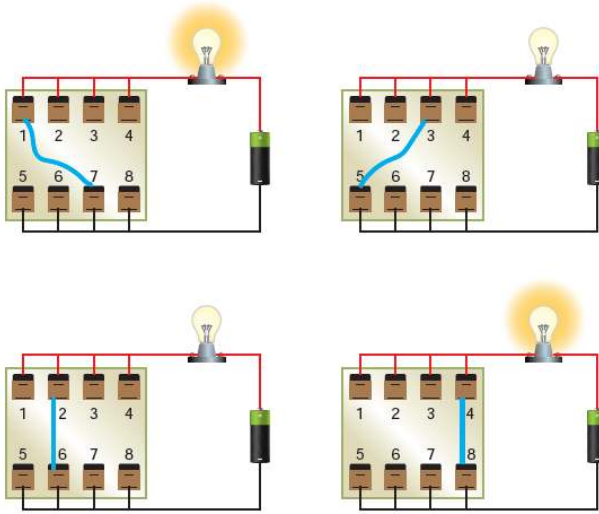
3. Paratoner yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek tehlikelerden insanları koruyan bir sistemdir. Binanın en üst katına yerleştirilir. Uç kısmında elektrik akımını kendine çeken sivri bir kısım bulunur. Elektrik akımı bu uçtan direnci düşük maddeler ile toprağa aktarılır.

Verilen bilgilere göre bir binaya kurulacak uygun paratoner tesisatı aşağıdakilerden hangisidir?



4. Bir öğrenci maddelerin elektrik iletkenliğini test etmek için bir elektrik devresi kuruyor. Üst ve alt bloklardaki numaralandırılmış maddelerden birer tane seçerek iletken bir kablo ile birbirine bağlıyor. Ampulün ışık verme durumuna bakarak maddelerin iletkenliklerini bulmayı amaçlıyor.

Aşağıda kurduğu devrelerde yaptığı bağlantılar ve ampulün yanma durumları gösterilmiştir.



Öğrencinin tüm maddeleri iletken ve yalıtkan olarak sınıflandırabilmesi için bir sonraki denemede yapacağı bağlantı ve elde ettiği sonuç aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

- A. 1 ve 6 numaralı maddeleri birleştirdiğinde ampulün yanmaması
- B. 2 ve 5 numaralı maddeleri birleştirdiğinde ampulün yanması
- C. 3 ve 8 numaralı maddeleri birleştirdiğinde ampulün yanmaması
- D. 4 ve 7 numaralı maddeleri birleştirdiğinde ampulün yanması

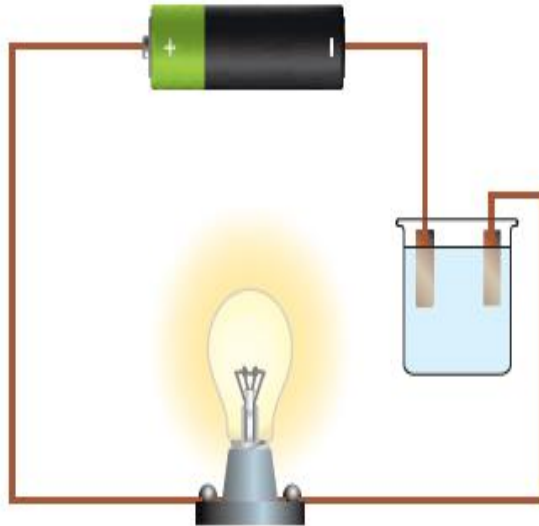
5. Aşağıdaki resimlerde elektrikli aletleri kullanmanın sakıncalı olduğu durumlardan bazıları gösterilmiştir.



Buna göre verilen durumlarda elektrikli alet kullanmanın tehlikeli olması aşağıdaki görüşlerden hangisini destekler niteliktedir?

- A. Yalıtkan maddelerin direnci çok büyüktür.
- B. Yalıtkan maddeler uygun şartlarda iletken olur.
- C. İletken maddeler elektrikli aletlerde kullanılır.
- D. İletken maddeler elektrik enerjine karşı az direnç gösterir.

6. Bir öğrenci maddelerin elektrik iletkenliklerini test etmek için aşağıdaki deney düzeneğini kurmuştur.



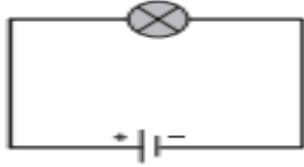
- I. Aşama: Devrenin test uçlarını saf su ile doldurduğu behere batırdığında ampulün ışık vermediğini görmüştür.
- II. Aşama: Saf suyun içine bir miktar tuz atarak karıştırdığında ampulün ışık verdiğini görmüştür.

Öğrenci yaptığı bu deneyle ilgili aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşabilir?

- A. Deneydeki sabit tutulan değişken saf sudur.
- B. Sıvı maddelerin elektrik iletkenlikleri yoktur.

- C. Deneydeki bağımsız değişken ampulün parlaklığıdır.
 D. Yalıtkan maddeler çeşitli yöntemlerle iletken gibi davranır.

7. Aşağıda verilen elektrik devresindeki ampulün parlaklığını artırmak isteyen bir öğrenci,



- I. Telin kalınlığını azaltmak
 II. Telin boyunu kısaltmak
 III. Devreye bir ampul daha bağlamak işlemlerinden hangilerini yapabilir?

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

8. Elektrik hattına doğrudan veya iletken bir madde aracılığıyla temas sonucunda vücuttan akım geçmesine elektrik çarpması denir. Elektrik çarpması durumunda elektrik bağlantısını kesmek için yalıtkan malzemeler kullanılır. Bu şekilde müdahalede bulunan kişi elektrikle yüklenmez. Elektrik çarpmasına maruz kalan kişinin elektrik hattıyla bağlantısı kesildikten sonra kişiye dokunulabilir.

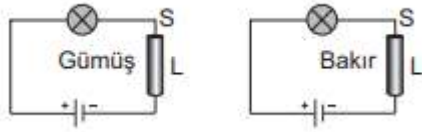


Bu bilgilere göre elektrik çarpmasıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A. Kişinin elektrik ile bağlantısını kesmek için direnci yüksek maddeler kullanılabilir.

- B. Elektrik çarpan kişiyle çıplak elle temas kurulması müdahale eden kişiye zarar verebilir.
- C. İnsan vücudu iletkenidir ama yalıtkan malzeme ile dokunulduğunda yalıtkan olur.
- D. Elektrik çarpma vakalarında öncelikli olarak elektrik bağlantısı kesilmelidir.

9. Zeynep, özdeş piller ve ampullerden oluşmuş aşağıdaki devreler ile deney yapmıştır.

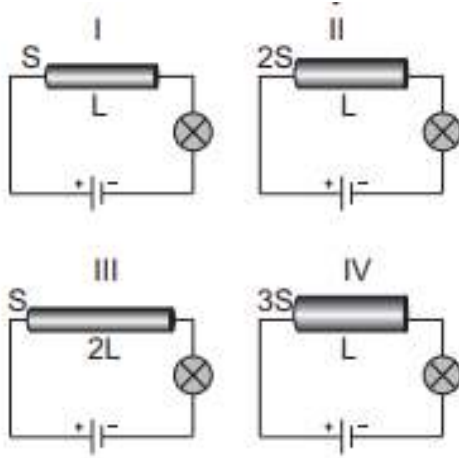


Zeynep'in yapmış olduğu deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Sabit tutulan değişken

- A) İletkenin cinsi Pil sayısı Tel uzunluğu
- B) Ampul parlaklığı İletkenin cinsi Pil sayısı
- C) Pil sayısı İletkenin cinsi Dik kesit alanı
- D) Dik kesit alanı Pil sayısı Ampul parlaklığı

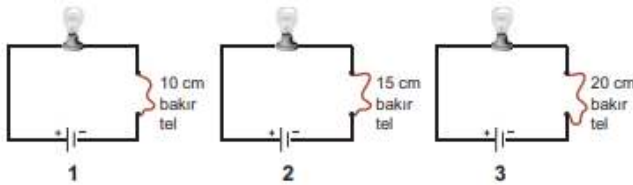
10. Ahmet, ampul parlaklığının iletkenin dik kesit alanına bağlılığını araştırmaktadır. Bunun için özdeş iletken tel, ampul ve pil kullanarak hazırladığı devrelere aynı maddeden yapılmış farklı boyutlarda iletken maddeleri ekleyerek aşağıdaki düzenekleri kurmuştur.



Ahmet'in araştırmasını amacına uygun olarak gerçekleştirebilmesi için hangi elektrik devrelerini seçmesi doğru olur?

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

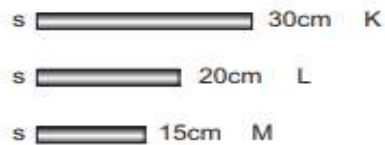
11. Aşağıdaki özdeş elektrik devrelerine dik kesit alanı özdeş, farklı uzunluktaki bakır teller eklenmiştir.



Verilen devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişki nasıl olur?

- A) $1 > 2 > 3$ B) $1 > 3 > 2$ C) $2 > 3 > 1$ D) $3 > 2 > 1$

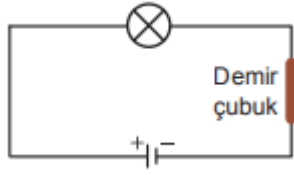
12. Aşağıda aynı metal kullanılarak yapılan üç tele ait bazı özellikler veriliyor.



Bu tellerin dirençlerinin büyükten küçüğe sıralanması nasıl olur?

- A) $M > L > K$ B) $L > K > M$ C) $K > M > L$ D) $K > L > M$

13. Şekildeki elektrik devresinde bağlantı kabloları arasına demir çubuk bağlanmıştır.



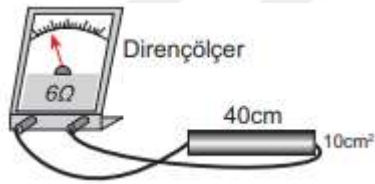
Şekilde elektrik devresinde demir çubuk yerine özdeş boyutlu gümüş çubuk bağlanırsa,

- I. Gümüşün direnci daha düşük olduğu için ampul daha parlak yanar.
- II. Gümüşün iletkenliği daha yüksek olduğu için ampul daha parlak yanar.
- III. Elektriksel direnç artmıştır.

ifadelerinden hangisi doğru olur? (Maddelerin iletkenlikleri demir < gümüş)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III

14. Dirençölçer ile şekildeki telin direnci ölçüldüğünde okunan değer 6 ohm oluyor.



Buna göre deneydeki tel ile aynı cins olan aşağıdaki tellerden hangisi bağlanırsa dirençölçerde okunan değer 6 ohmdan daha fazla olur?

A) 40 cm
5 cm²

B) 40 cm
10 cm²

C) 40 cm
15 cm²

D) 40 cm
20 cm²

15.

- I. İletken maddenin direnci az da olsa vardır.
- II. Yalıtkanların küçük de olsa direnci vardır.

III. İletkenlerin direnci küçük yalıtkanların dirençleri ise oldukça büyüktür.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

16. Ampul vidalı metal bir kısım ve cam bir fanustan oluşur. Bu fanusun içinde filaman adı verilen bir tel bulunur.



- I. Filaman yüksek sıcaklığa dayanan volfram metalinden yapılmıştır.
 - II. Filamanın sarmal hale getirilmesi direncini azaltır.
 - III. Ampulün içinde filamanla etkileşime girmeyen argon gazı bulunur.
- Buna göre yukarıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

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

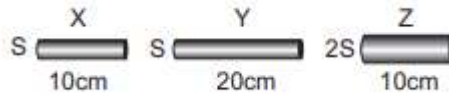
17. Bir öğrenci iletkenlik yalıtkanlık konusu ile ilgili aşağıdaki oyunu hazırlamıştır. Bu oyunun amacı bakır telin bir ucundan diğer ucuna yüzüğü zil çalmadan geçirmektir.



Oyun oynanırken sadece 2 ve 3 numaralı bölgelerde zil sesi duyulduğuna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. 1 numaralı bölgede direnci düşük madde kullanılmıştır.
- B. 2 numaralı bölgede iletken madde kullanılmıştır
- C. 3 numaralı bölgede direnci yüksek madde kullanılmıştır.
- D. 4 numaralı bölgede metal kullanılmıştır.

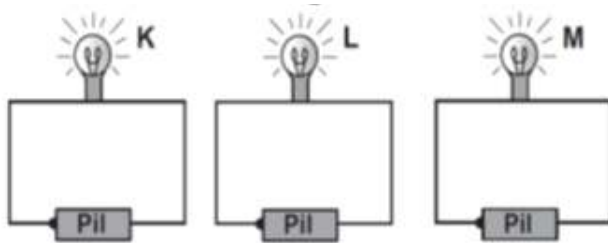
18. Şekilde aynı maddeden yapılmış X, Y ve Z iletkenleri görülmektedir. Bu iletkenler farklı boy ve kesit alanlarına sahiptir.



Buna göre aynı maddeden yapılmış iletken tellerin dirençlerinin sıralaması, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $X > Y > Z$
- B) $Y > X > Z$
- C) $Z > Y > X$
- D) $Z > X > Y$

19.



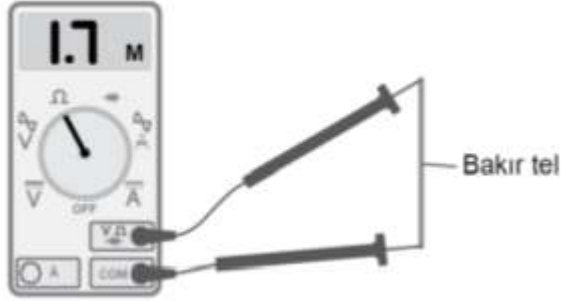
Ege, özdeş pil ve tellerle kurulu devrelere K,L,M ampullerini şekildeki gibi bağladığında ampullerin parlaklık sıralamasının $L > M > K$ olduğu görülüyor.

Buna göre ampullerin dirençlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $L > M > K$
- B) $L > K > M$

C) $K > L > M$ D) $K > M > L$

20. Bakır telin direnci dirençölçer yardımıyla şekildeki gibi ölçülmüştür.



Buna göre bakırdan daha yalıtkan aynı uzunluk ve kalınlıktaki demir telin direnci aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 0,7 Ohm

B) 1 Ohm

C) 1,6 Ohm

D) 2 Ohm

EK.2.

FEN DERSİNE KATILIM ÖLÇEĞİ

Fen Dersine Katılım Ölçeği

Adı Soyadı:

Sınıf:

Cinsiyet: ☐ Kız ☐ Erkek*Sevgili öğrenciler,*

*Bu ölçek, Fen dersine katılımınız hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacı ile hazırlanmıştır. Ölçek 33 maddeden oluşmaktadır. Verilen ifadeleri dikkatlice okuyunuz. Her maddenin karşısında “Hiç Katılmıyorum” dan “Tamamen Katılıyorum” a kadar beş seçenek verilmiştir. Belirtilen ifadelere ne ölçüde katılıp katılmadığınızı sağ taraftaki ilgili kutucuğa (X) işareti yazarak belirtiniz. Lütfen ölçeği içten ve samimi olarak cevaplayınız. **Doğru** ya da **Yanlış** cevap yoktur. Cevaplarınız gizli tutulacak ve hiçbir kimseyle paylaşılmayacaktır.*

Katkılarınız dolaylı teşekkür ederiz.

No	Maddeler <i>Lütfen aşağıdaki maddeleri Fen dersine katılımınızı düşünerek cevaplayınız.</i>	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Ödevlerin/problemlerin üzerinden geçerek doğru olduğundan emin olurum.					
2	Bir Fen problemini çözmek için farklı yollar düşünürüm.					
3	Fen dersinde yeni öğrendiğim konuları daha önce öğrendiklerimle ilişkilendirmeye çalışırım.					
4	Yanlış yaptığımda nerelerde hata yaptığımı anlamaya çalışırım.					
5	Bir soru üzerinde uğraşılmıyorsa cevabının bana söylenmesini tercih ederim.					
6	Fen dersi için çalışırken çok kafa yormam.					
7	Fen ile ilgili çalışmam gereken konular zor olduğunda sadece kolay kısımlara çalışırım.					
8	Fen dersini geçecek kadar çalışırım.					
9	Fen dersi boyunca derste yapılanlara sürekli dikkatimi veririm.					
10	Fen dersini öğrenmeye çaba harcarım.					

11	Fen öğrenirken zorlansam bile denemeye devam ederim.					
12	Fen ödevlerimi zamanında yaparım.					
13	Sınıf dışında Fen hakkında konuşurum.					
14	Fen dersine katılmam.					
15	Fen dersine dikkatimi vermem gerekirken başka şeylerle ilgilenirim.					
16	Fen ile ilgili bir şeyi anlamadığımda hemen pes ederim.					
17	Fen dersini dört gözle beklerim.					
18	Fen ile ilgili yeni konular öğrenmekten zevk alırım.					
19	Fende ne öğrenilir bilmek isterim..					
20	Fen dersindeyken kendimi iyi hissederim.					
21	Fen dersinde sıklıkla yılğın hissederim.					
22	Fen dersinin sıkıcı olduğunu düşünürüm.					
23	Fen dersinde olmak istemem.					
24	Fen öğrenmeyi umursamam.					
25	Fen dersinde sıklıkla keyifsiz olurum.					
26	Fen ile ilgili yeni konular öğrenirken endişelenirim.					
27	Fen dersinde diğer insanların fikirlerini anlamaya çalışırım.					
28	Fen dersinde bana yardımcı olabilecek başka kişilerle çalışmayı denerim.					
29	Fen dersinde zorlanan arkadaşlarıma yardım etmeye çalışırım.					
30	Başkalarının fikirlerini umursamam.					
31	Başkalarıyla çalışırken fikirlerimi paylaşmam.					
32	Sınıf arkadaşlarımla çalışmayı sevmem.					

EK-3

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Uygulama Kılavuzu “2 Ders Saati”

1- Merak Uyandırma

Öğrencilerin elektrik konusuna ilgi ve merak duymalarını sağlamak için şu sorular sorulur:

- Elektrikli aletler nelerdir?
- Günümüzde hangi alanlarda elektrikli aletler kullanılmaktadır?
- Elektrik kesilince ne hissediyorsunuz? Birkaç gün gelmese neler yaşardınız?

Bu sorularla öğrencilerin elektriğin günlük yaşamda ne kadar önemli olduğunu fark etmeleri sağlanır. Elektriğin nasıl kullanıldığı ve hangi araçlarda kullanıldığına dikkat çekilir. Elektrik kaynağı olarak neler sayabileceğimiz tartışılır.

2- Keşif

Öğrencilerin, şehir elektriğinin nerede üretildiği ve evlerimize nasıl geldiği konusundaki fikirlerini belirtmeleri sağlanır. Neden santral ve trafo binalarının tehlikeli olduğu sorulur. Evlerimizde kullanılan elektrikli aletlerin temas ettiğimiz kısımlarının hangi maddelerden üretildiği üzerine düşünceleri istenir. Kabloların içinde ve etrafında kullanılan materyallerin hangi maddelerden üretildiği tartışılır.

3- Açıklama

Elektrik enerjisini ileten maddelere iletken maddeler, iletmeyen maddelere ise yalıtkan maddeler denir. İletken ve yalıtkan maddelerin neler olabileceği ile ilgili fikir yürütülür. [PhET Simülasyonları](<https://phet.colorado.edu/>) adresindeki devre simülasyonları kullanılarak, elektrik devresi ve elektriğin iletimi tekrar açıklanır. İletken ve yalıtkan maddeler simülasyonu akıllı tahta üzerinden uygulamalı olarak öğrencilere yaptırılır ve iletken madde ile yalıtkan maddelerin devreyi tamamlamasıyla elektriğin iletilip iletilmediği gözlemlenir. Gazların iletken olabileceği durumlar ve yüksek gerilimin yalıtkan maddeleri iletkeneye dönüştürebileceği anlatılır. Floresan ve neon lambaların içinde bulunan gazlar da gazların iletken olabileceğini gösterir.

4- Değerlendirme

Öğrencilerden iletken ve yalıtkan maddelerin ayrımını yapmaları beklenir. Maddelere örnekler verilerek iletken ya da yalıtkan şeklinde cevap vermeleri istenir. Tüm öğrencilere söz hakkı verilir.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 Ders Saati”

1- Merak Uyandırma

Öğrencilere şu sorular sorularak elektriğin tehlikeli olabileceği durumlarla ilgili düşünmeleri sağlanır:

- Hiç elektrik çarpması olayı ile karşılaştınız mı?
- Arızalanmış olan elektrikli eşyalara dokunduğunuzda neler olabilir?
- Her gün kullandığımız elektrikli eşyalar neden bize elektriği iletmez?

2- Keşif

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları nerelerdir? Bu maddeler birbirinin yerine kullanılabilir mi? soruları sorulur. Günlük hayatta elektrikli aletleri kullanırken temas ettiğimiz yüzeylerin iletken ya da yalıtkan olması üzerine öğrencilerin düşünmeleri sağlanır.

3- Açıklama

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları birbirinden farklıdır. Ancak bir arada kullanıldığı yerler de fazladır. Elektrik kablolarında iletken ve yalıtkan maddeler bir arada kullanılır. Evimizde kullandığımız elektrikli eşyalar, elektrik çarpmalarına karşı yalıtkan malzemeler ile kaplanmıştır. Örneğin televizyon, ütü, saç kurutma makinesi gibi cihazlar yalıtkan maddeler ile kaplanmıştır. Elektrik çarpmalarından korunmak için dikkat edilmesi gerekenler sıralanır:

- Yıpranmış fiş, kablo ve prizleri kullanmamak
- Bir prize birden fazla fiş takmamak
- Elektrik prizlerine herhangi bir cisim sokmamak
- Elektrik direklerine tırmanmamak
- Islak ortamlarda elektrikli araçları kullanmamak

- Elektrik kablolarını ısıdan uzak tutmak
- Elektrikli araçlarda TSE belgesi bulunmalıdır
- Prizlerin üzerine kapak takılmalıdır
- Elektrikle çalışan araçlara topraklama hattı konulmalıdır

Elektrik çarpmalarında dikkat edilmesi gerekenler:

- Sigorta kapatılmalıdır
- Çıplak elle çarpılan kişiye dokunmamak
- Giysisinden ya da yalıtkan bir madde ile çekmek

4- Değerlendirme

Öğrencilerden verilen çalışma kağıtlarını çözmeleri beklenir. Çözümünden sonra anlaşılamayan konular yeniden ele alınır.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 Ders Saati”

1- Merak Uyandırma

Öğrencilere, "Bir elektrik devresinde ampulün daha çok ya da daha az parlak olmasını sağlayabilir miyiz?" sorusu sorulur. Ampulün daha parlak ya da daha az parlak olması için devrede ne gibi değişiklikler yapılabileceği tahmin edilmeye çalışılır.

2- Keşif

[PhET Simülasyonları](<https://phet.colorado.edu/>) adresindeki direnç konulu simülasyonlar akıllı tahta ile açılır. Farklı tel uzunlukları, kalınlıkları ve farklı cinsten teller kullanılarak ampulün parlaklığı karşılaştırılır. Öğrencilerin de simülasyonları kullanarak direnci etkileyen faktörleri keşfetmeleri sağlanır.

3- Açıklama

- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdiği zorluğa elektriksel direnç denir.
- Direnç R harfi ile gösterilir ve birimi Ohm'dur (Ω).
- Direnç, Ohmmetre (Dirençölçer) ile ölçülür.
- Yalıtkan maddelerin direnci çok fazladır, bu nedenle elektriği iletmezler.

- İletken maddelerin direnci azdır, bu nedenle elektrik enerjisini kayıp olmadan iletirler.
- Direnç, iletkenin uzunluğuna, kalınlığına ve cinsine bağlıdır. Uzunluk arttıkça direnç artar, kalınlık arttıkça direnç azalır.
- Direncin artması elektrik akımını azaltır, bu da ampulün parlaklığını etkiler.
- Elektrik kabloları, enerji kaybını önlemek için kalın yapılıdır.

4- Değerlendirme

Öğrencilere verilen çalışma kağıtlarının doldurulması sağlanır.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 Ders Saati”

1- Merak Uyandırma

Öğrencilere, ampulün içinde neler gördükleri ile ilgili sorular sorulur. Cam, tel vb. cevapların ardından bu elemanların isimlerinin neler olabileceği tartışılır.

2- Keşif

Bu aşamada ampulün yapısı görseli öğrencilere gösterilir.

3- Açıklama

Ampulün yapısı ile ilgili kavramsal bilgiler verilir. [PhET Simülasyonları](<https://phet.colorado.edu/>) adresindeki ampulün yapısı ile ilgili simülasyonlar öğrenciler ile birlikte uygulanır.

4- Değerlendirme

Öğrencilerden ampulün yapısı ve elemanlarını gösteren bir görsel çizimleri istenir.

Ek-4**Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 ders saati”****1- Merak Uyandırma**

Öğretmen, öğrencilerin dikkatini konuya çekmek amacıyla hayatımızda elektrik olmasaydı nasıl olurdu? Bugün kullandığımız hangi cihazları kullanamazdık? Gibi sorular sorarak öğrencilerin konuyla ilgili fikir yürütmelerini sağlar.

2- Keşif

Öğretmen günlük hayatımızda kullandığımız elektrikli cihazların elektrik enerjisi ile çalıştığını ancak kullanım esnasında bu enerjiyi bize iletmediğini aktarır. Bizim elektrik enerjisinden zarar görmememiz için elektrikli eşyaların yapımında hem elektriği ileten “iletken” maddelerin; hem de elektriği iletmeyen “yalıtkan” maddelerin kullanıldığını anlatır.

İletken ve yalıtkan maddeler ile ilgili öğrencilerin neler bildiğini öğrenir ve öğrencilerin ön bilgilerini düzenler. Geçmiş yıllardaki kazanımlar hatırlatılır.

3- Açıklama

Öğretmen iletken ve yalıtkan maddelerin gösterildiği kavram haritasını tahtaya çizerek anlatır. İletken katılar, iletken sıvılar; yalıtkan katılar ve yalıtkan sıvılar ayrı ayrı açıklanır. İletken ve yalıtkan maddelerin arasındaki benzerlik ve farklılıklara dikkat çekilir.

Gazların iletkenlik durumu açıklanır. Hangi şartlarda iletken olabileceği açıklanır.

Öğrencilerden örnek durumlar açıklamaları istenir. Katı, sıvı ve gaz halindeki iletkenlere farklı örnekler verilmesi sağlanır.

Kazanımların kalıcılığı ve transferi sağlanır.

4- Değerlendirme

Kavram haritası üzerinden sunulan bilgiler özetlenir.

Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 ders saati”

1- Merak Uyandırma

Öğretmen, elektrik çarpması ile ilgili bir haber okuyarak derse giriş yapar.

Hiç elektrik çarpması olayı ile karşılaştınız mı?

Arızalanmış olan elektrikli eşyalara dokunduğunuzda neler olabilir?

Her gün kullandığımız elektrikli eşyalar neden bize elektriği iletmez?

Gibi sorular ile öğrencilerin elektriğin ne gibi durumlarda tehlikeli hale gelebileceği ile ilgili fikir yürütmeleri sağlanır.

2- Keşif

Günlük hayatımızda elektrikli aletleri kullanırken temas ettiğimiz yüzeylerin iletken ya da yalıtkan olması; kullanım esnasında bize elektriği nasıl iletmediği yönünde öğrencilerin fikir yürütmeleri sağlanır.

Öğrencilerin elektrik çarpması ile ilgili önceki bilgilerini anlatmaları sağlanır. Ön bilgileri kontrol edilir. Kavram hataları giderilir.

3- Açıklama

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları birbirinden farklıdır. Ancak bir arada kullanıldığı yerler de oldukça fazladır. Elektrik kablolarında iletken ve yalıtkan maddeler bir arada kullanılır. Evimizde kullandığımız elektrikli eşyalar elektrik çarpmalarına karşı yalıtkan malzemeler ile kaplanmıştır.

Televizyon, ütü, saç kurutma makinesi gibi cihazlar yalıtkan maddeler ile kaplanmıştır. Açıklamalarından sonra elektrik çarpmalarından korunmak için yapılması gerekenler açıklanır.

Elektrik çarpması olayı ile karşılaşmamız durumunda neler yapmamız gerektiği anlatılır.

4- Değerlendirme

Anlatılan bilgiler tekrar özet şeklinde anlatılır.

Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “4 ders saati”

1- Merak Uyandırma

Bir elektrik devresinde ampulün daha çok ya da daha az parlak olmasını sağlayabilir miyiz? Sorusu ile öğrencilerin konu hakkında fikir yürütmeleri ve fikirlerini ifade etmeleri sağlanır. Ampulün daha parlak ya da daha az parlak olması için devrede ne gibi değişiklikler yapılarak sonuca ulaşılacağı tahmin edilmeye çalışılır.

2- Keşif

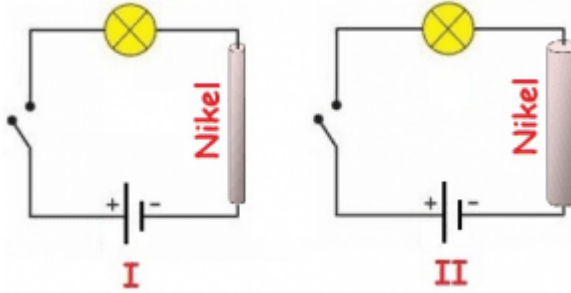
Direnç kavramı açıklanır. Ampulün parlaklığının farklı tel uzunlukları, farklı tel kalınlıkları ve farklı cinsten teller kullanılarak değiştiği açıklanır. Devredeki iletkenin uzunluğunun, kalınlığının, ve cinsinin dirence etkisi açıklanır.

3- Açıklama

- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdiği zorluğa elektriksel direnç denir.
- Direnç R harfi ile gösterilir.
- Direnç birimi Ohm dur.
- Direnç Ω (Omega) simgesi ile gösterilir.
- Direnç Ohmmetre (Dirençölçer) ile ölçülür.
- Yalıtkan maddelerin direnci çok fazladır.
- Yalıtkan maddeler direnci fazla olduğu için elektriği iletmez.
- İletken maddelerin direnci azdır.
- Elektrik kablolarının direnci az olduğu için, fazla bir enerji kaybı olmadan elektriği iletir.
- Ampul, elektrik sobası gibi araçların direnci fazla olduğu için, elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür.

Direnç Nelere Bağlıdır?

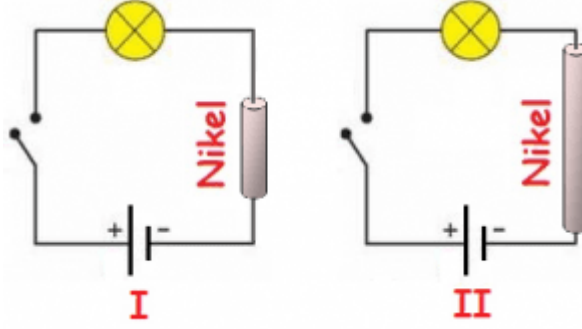
- Bir iletkenin direnci, iletkenin uzunluğuna, kalınlığına ve cinsine bağlıdır.
- Direnç, iletkenin dik kesit alanı (kalınlığı) arttıkça azalır. (Ters orantılı



- İnce telin direnci, kalın telden fazladır. Telin kalınlığı arttıkça direnci azalır.

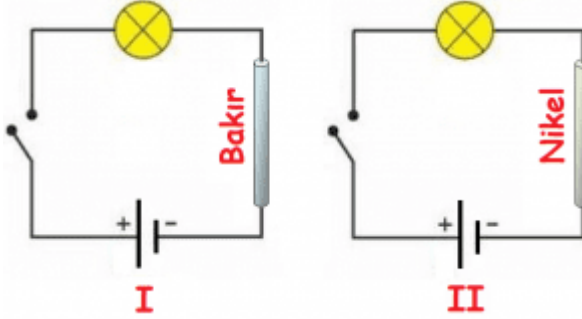
- Direncin artması elektrik akımını azaltır. II. devredeki ampul I. devredeki ampulden daha parlak yanar.
- Not: Fazla elektrik enerjisi taşıyacak olan kablolar kalın yapılır, yüksek gerilim hatlarının kabloları kalındır.

○ Direnç, iletkenin uzunluğu arttıkça artar. (Doğru orantılı)



- Kısa telin direnci uzun telden azdır. Uzunluk arttıkça telin direnci de artar.
- I. devredeki ampul parlak yanarken, II. devrede ampulün parlaklığı azdır.

○ Direnç, iletkenin cinsine bağlıdır.



- Eşit uzunluk ve kalınlıkta bakır ve nikel tellerden, nikel telin direnci bakırdan fazladır.
- I. devredeki ampul parlak yanarken, II. devrede ampulün parlaklığı azdır.
- Metallerin dirençlerinin küçükten büyüğe sıralaması Gümüş, Bakır, Altın, Alüminyum, Tungsten, Çinko, Nikel, Demir, Kalay, Kurşun şeklindedir.
- Uzun telin kısa tele göre, İnce telin kalın tele göre, Nikel telin bakır tele göre direnci fazladır.

4- Değerlendirme

Konu özet olarak yeniden anlatılır. Ardından öğrencilere dağıtılan çalışma kağıtlarını doldurmaları beklenir.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Uygulama Kılavuzu “2 ders saati”

1- Merak Uyandırma

Elektrikli aletler nelerdir?

Günümüzde hangi alanlarda elektrikli aletler kullanılmaktadır?

Elektrik kesilince ne hissediyorsunuz? Birkaç gün gelmese neler yaşardınız?

Gibi sorularla öğrencilerin elektrik konusuna yönelik ilgi ve merak duymaları sağlanır. Sonrasında elektriğin nasıl kullanıldığı hangi araçlar ve aletlerde kullanıldığına dikkat çekilir.

Elektrik kaynağı olarak neleri sayabileceğimiz sorulur.

2- Keşif

Evimizde kullandığımız şehir elektriği enerjisinin nerede üretildiği ve evlerimize nasıl geldiği yönünde öğrencilerin fikirlerini belirtmeleri sağlanır.

Neden santral ve trafo binalarının tehlikeli olduğu sorulur. Evlerimizde kullanılan elektrikli aletlerin temas ettiğimiz kısımları; yüzey, kablo, plaka gibi hangi maddelerden üretildiği hakkında düşünceleri sağlanır.

Kabloların içinde ve etrafında kullanılan materyallerin hangi maddelerden üretildiği tartışılır.

3- Açıklama

Elektrik enerjisini ileten maddelere iletken maddeler, iletmeyen maddelere ise yalıtkan maddeler denir. İletken ve yalıtkan maddelerin neler olabileceği ile ilgili fikir yürütülür.

<https://phet.colorado.edu/> adresindeki devre simülasyonu elektrik devresi ve elektriğin iletimi tekrar açıklanır. Yine aynı adreste bulunan iletken ve yalıtkan maddeler simülasyonu uygulamalı olarak akıllı tahta üzerinden öğrencilere yaptırılır ve iletken madde ile yalıtkan maddelerin devreyi tamamlamasıyla elektriğin iletilip iletilmediği gözlemlenir.

Gazların iletken olabileceği durumlardan bahsedilir. Örneğin bulutlarda oluşan yüksek voltajlı elektriğin hava ile iletilerek yıldırım şeklinde yere düştüğünden bahsedilir. Yüksek gerilimin yalıtkan olan maddeleri iletkene dönüştürebileceği açıklanır.

Floresan ve neon lambaların içinde bulunan gazlar da gazların iletken olabileceğini gösterir.

4- Değerlendirme

Öğrencilerden iletken ve yalıtkan maddelerin ayırımına varmaları beklenir. Maddelere örnekler verilerek iletken ya da yalıtkan şeklinde cevap vermeleri beklenir. Tüm öğrencilere söz hakkı verilir.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 ders saati”

1- Merak Uyandırma

Hiç elektrik çarpması olayı ile karşılaştınız mı?

Arızalanmış olan elektrikli eşyalara dokunduğunuzda neler olabilir?

Her gün kullandığımız elektrikli eşyalar neden bize elektriği iletmez?

Gibi sorular ile öğrencilerin elektriğin ne gibi durumlarda tehlikeli hale gelebileceği ile ilgili fikir yürütmeleri sağlanır.

2- Keşif

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları nerelerdir? Bu maddeler birbirinin yerine kullanılabilir mi? Şeklinde bir soru sorulur ve günlük hayatımızda elektrikli aletleri kullanırken temas ettiğimiz yüzeylerin iletken ya da yalıtkan olması; kullanım esnasında bize elektriği nasıl iletmediği yönünde öğrencilerin fikir yürütmeleri sağlanır.

3- Açıklama

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları birbirinden farklıdır. Ancak bir arada kullanıldığı yerler de oldukça fazladır. Elektrik kablolarında iletken ve yalıtkan maddeler bir arada kullanılır. Evimizde kullandığımız elektrikli eşyalar elektrik çarpmalarına karşı yalıtkan malzemeler ile kaplanmıştır.

Televizyon, ütü, saç kurutma makinesi gibi cihazlar yalıtkan maddeler ile kaplanmıştır.

İletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanları birbirinden farklıdır. Ancak bir arada kullanıldığı yerler de fazladır. Elektrik kablolarında iletken ve yalıtkan maddeler bir arada kullanılır. Evimizde kullandığımız elektrikli eşyalar, elektrik çarpmalarına karşı yalıtkan malzemeler ile kaplanmıştır. Örneğin televizyon, ütü, saç kurutma makinesi gibi cihazlar yalıtkan maddeler ile kaplanmıştır. Elektrik çarpmalarından korunmak için dikkat edilmesi gerekenler sıralanır:

- Yıpranmış fiş, kablo ve prizleri kullanmamak
- Bir prize birden fazla fiş takmamak
- Elektrik prizlerine herhangi bir cisim sokmamak
- Elektrik direklerine tırmanmamak
- Islak ortamlarda elektrikli araçları kullanmamak
- Elektrik kablolarını ısıdan uzak tutmak
- Elektrikli araçlarda TSE belgesi bulunmalıdır
- Prizlerin üzerine kapak takılmalıdır
- Elektrikle çalışan araçlara topraklama hattı konulmalıdır

Elektrik çarpmalarında dikkat edilmesi gerekenler:

- Sigorta kapatılmalıdır
- Çıplak elle çarpılan kişiye dokunmamak
- Giysisinden ya da yalıtkan bir madde ile çekmek

4- Değerlendirme

Öğrencilerden verilen çalışma kağıtlarını çözmeleri beklenir. Çözümünden sonra anlaşılamayan konular ile ilgili sorular yeniden ele alınır.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “4 ders saati”

1- Merak Uyandırma(10 dk)

Bir elektrik devresinde ampulün daha çok ya da daha az parlak olmasını sağlayabilir miyiz? Sorusu ile öğrencilerin konu hakkında fikir yürütmeleri ve fikirlerini ifade etmeleri sağlanır. Ampulün daha parlak ya da daha az parlak olması için devrede ne gibi değişiklikler yapılarak sonuca ulaşılacağı tahmin edilmeye çalışılır.

2- Keşif(30 dk)

Akıllı tahta üzerinden simülasyonlar açılır. Değişkenlerin ampulün parlaklığına olan etkisinin gözlemlenmesi sağlanır.

Değişkenlerin neden ampulün parlaklığını etkilediği yönünde fikir yürütmeleri sağlanır.

phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=tr

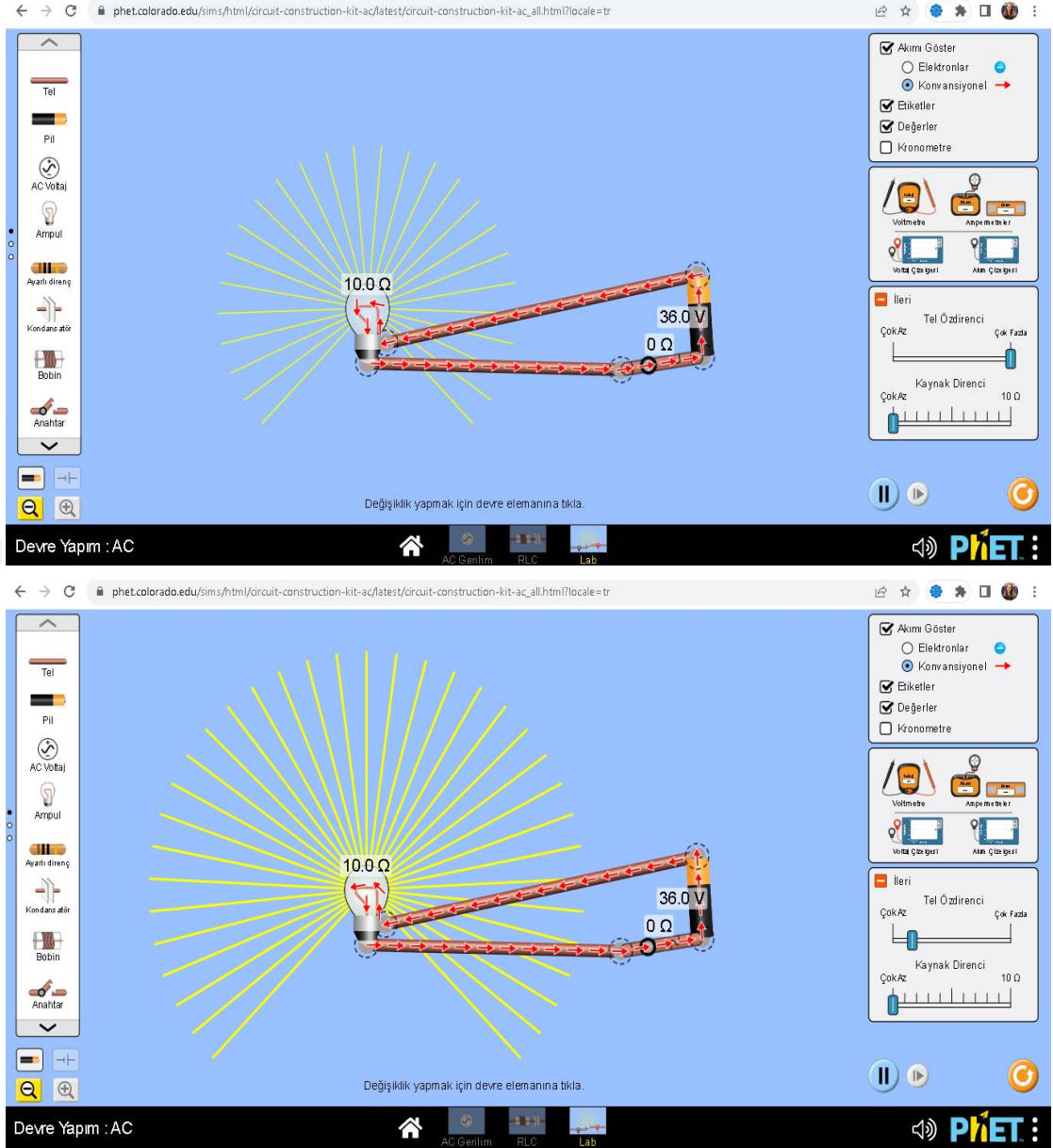
The simulation interface displays the formula $R = \frac{\rho L}{A}$ in large red and blue letters. Below the formula is a 3D model of a wire with a white arrow pointing to the right. To the right of the wire model is a control panel with three sliders: ρ (labeled 'Özdirenci'), L (labeled 'Uzunluk'), and A (labeled 'Kesit Alanı'). The sliders are set to 0.50 Ωcm , 10.00 cm, and 7.50 cm^2 respectively. Above the sliders, the text 'Direnci = 0.667 ohm' is displayed in red. At the bottom left, the text 'Birtelin direnci' is shown. At the bottom right, the PhET logo is visible.

https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=tr

adresinde yer alan direnç konulu simülasyonlar akıllı tahta ile açılır. Simülasyonda farklı tel uzunlukları, farklı tel kalınlıkları ve farklı cinsten teller kullanılarak ampulün parlaklığı karşılaştırılır. Öğrencilerin de simülasyonları kullanarak direnci etkileyen faktörleri keşfetmeleri sağlanır.

https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=tr

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html?locale=tr



3- Açıklama (40 dk)

Direnç konulu simülasyonlar akıllı tahta ile açılır. Simülasyonda farklı tel uzunlukları, farklı tel kalınlıkları ve farklı cinsten teller kullanılarak ampulün parlaklığı karşılaştırılır. Öğrencilerin de simülasyonları kullanarak direncin ne olduğunu ve direnci etkileyen faktörleri keşfetmeleri sağlanır.

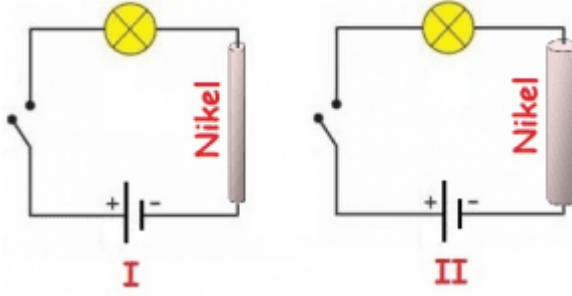
Simülasyonlar üzerinden gerekli yönlendirmeler yapılarak aşağıdaki bilgilere ulaşmaları sağlanır.

- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdiği zorluğa elektriksel direnç denir.
- Direnç R harfi ile gösterilir.
- Direnç birimi Ohm dur.
- Direnç Ω (Omega) simgesi ile gösterilir.

- Direnç Ohmmetre (Dirençölçer) ile ölçülür.
- Yalıtkan maddelerin direnci çok fazladır.
- Yalıtkan maddeler direnci fazla olduğu için elektriği iletmez.
- İletken maddelerin direnci azdır.
- Elektrik kablolarının direnci az olduğu için, fazla bir enerji kaybı olmadan elektriği iletir.
- Ampul, elektrik sobası gibi araçların direnci fazla olduğu için, elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür.

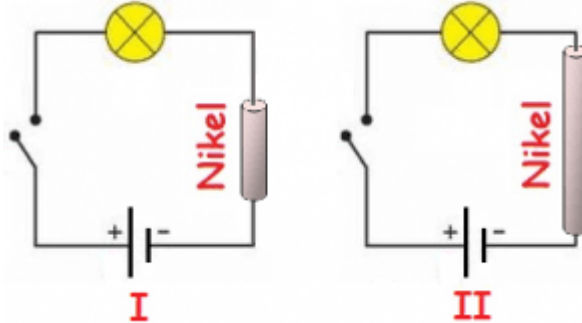
Direnç Nelere Bağlıdır?

- Bir iletkenin direnci, iletkenin uzunluğuna, kalınlığına ve cinsine bağlıdır.
- Direnç, iletkenin dik kesit alanı (kalınlığı) arttıkça azalır. (Ters orantılı)

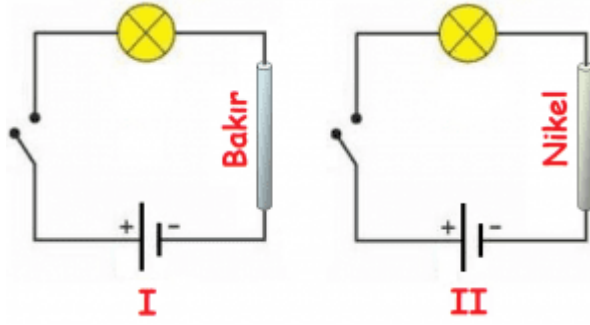


- İnce telin direnci, kalın telden fazladır. Telin kalınlığı arttıkça direnci azalır.
- Direncin artması elektrik akımını azaltır. II. devredeki ampul I. devredeki ampulden daha parlak yanar.
- Not: Fazla elektrik enerjisi taşıyacak olan kablolar kalın yapılı, yüksek gerilim hatlarının kabloları kalındır.

- Direnç, iletkenin uzunluğu arttıkça artar. (Doğru orantılı)



- Kısa telin direnci uzun telden azdır. Uzunluk arttıkça telin direnci de artar.
- I. devredeki ampul parlak yanarken, II. devrede ampulün parlaklığı azdır.
- Direnç, iletkenin cinsine bağlıdır.



- Eşit uzunluk ve kalınlıkta bakır ve nikel tellerden, nikel telin direnci bakırdan fazladır.
- I. devredeki ampul parlak yanarken, II. devrede ampulün parlaklığı azdır.
- Metallerin dirençlerinin küçükten büyüğe sıralaması Gümüş, Bakır, Altın, Alüminyum, Tungsten, Çinko, Nikel, Demir, Kalay, Kurşun şeklindedir.
- Uzun telin kısa tele göre, İnce telin kalın tele göre, Nikel telin bakır tele göre direnci fazladır.

4- Derinleştirme(40 dk)

Öğrencilerin simülasyonlarda farklı tel uzunlukları, farklı tel kalınlıkları ve farklı cinsten teller kullanarak ampulün parlaklığı üzerindeki değişimi arkadaşlarına sunması beklenir.

5- Değerlendirme(40 dk)

Öğrencilere verilen çalışma kağıtlarının doldurulması sağlanır.

Simülasyon Destekli Sunuş Yoluyla Öğretim Kılavuzu “2 ders saati”

1- Merak Uyandırma

Ampulün içinde neler gördükleri ile ilgili sorular sorulur. Cam, tel vb cevapların ardından bu elemanların isimlerinin neler olabileceği tartışılır.

2- Keşif

Bu aşamada ampulün yapısı görseli öğrencilere gösterilir.

3- Açıklama

Bu aşamada ampulün yapısı ile ilgili kavramsal bilgiler verilir. <https://phet.colorado.edu/> adresindeki ampulün yapısı ile ilgili simülasyonlar öğrenciler ile birlikte uygulanır.

4- Değerlendirme

Öğrencilerden ampulün yapısı ve elemanlarını gösteren bir görsel çizimleri istenir.

EK- 5**Madde Analizi Tablosu**

Soru Numarası	p	q	ayırteciçilik	m.vary.	m.güçlük	Değerlendirme	Yorumlar
1	,399	,601	,386	,240	,398	Orta Güçlükte	Oldukça iyi-yine de geliştirilebilir madde
2	,399	,601	,250	,240	,307	Orta Güçlükte	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
3	,791	,209	,591	,165	,705	Çok kolay	Çok iyi madde
4	,540	,460	,614	,248	,489	Orta Güçlükte	Çok iyi madde
5	,840	,160	,341	,134	,807	Çok kolay	Oldukça iyi-yine de geliştirilebilir madde
6	,325	,675	,205	,219	,284	Zor	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
7	,429	,571	,386	,245	,420	Orta Güçlükte	Oldukça iyi-yine de geliştirilebilir madde
8	,202	,798	,341	,161	,193	Zor	Oldukça iyi-yine de geliştirilebilir madde
9	,816	,184	,295	,150	,761	Çok kolay	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
10	,773	,227	,409	,175	,727	Çok kolay	Çok iyi madde
11	,644	,356	,614	,229	,648	Kolay	Çok iyi madde
12	,209	,791	,091	,165	,159	Zor	Çok zayıf mutlaka çıkarılmalı
13	,589	,411	,614	,242	,602	Kolay	Çok iyi madde
14	,552	,448	,818	,247	,523	Kolay	Çok iyi madde
15	,706	,294	,205	,208	,716	Çok kolay	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
16	,558	,442	,591	,247	,591	Kolay	Çok iyi madde
17	,681	,319	,545	,217	,659	Kolay	Çok iyi madde
18	,153	,847	,250	,130	,193	Zor	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
19	,350	,650	,523	,227	,466	Orta Güçlükte	Çok iyi madde
20	,288	,712	,227	,205	,364	Orta Güçlükte	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
21	,141	,859	,250	,121	,193	Zor	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
22	,442	,558	,750	,247	,398	Orta Güçlükte	Çok iyi madde
23	,417	,583	,636	,243	,500	Kolay	Çok iyi madde
24	,699	,301	,432	,210	,739	Çok kolay	Çok iyi madde
25	,724	,276	,568	,200	,670	Kolay	Çok iyi madde

EK-6**Etik Kurul İzin Formu****ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

Toplantı Tarihi: 03.05.2023 Çarşamba

Toplantı No:2023/05

Karar No: GO 2023/311

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek lisans öğrencisi Raziye GÜNGÖR' ün Prof. Dr. Fikret KORUR danışmanlığında yürüteceği **"6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Simülasyon Destekli Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Öğrenme Çıktılarına Etkileri"** başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, çalışmanın fikri, hukuki ve telif hakları bakımından sorumluluğu araştırma ekibine ait olması koşulu ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

