



**“VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER” ÜNİTESİNDE
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MODELLEMeye
DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih ERTAŞ

Kütahya- 2025

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**“VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER” ÜNİTESİNDE
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MODELLEMeye
DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Danışman:
Doç. Dr. Yusuf ZORLU

Hazırlayan:
Fatih ERTAŞ

Kütahya-2025

Kabul ve Onay**KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ****LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana bilim dalında, 202285271024 öğrenci numaralı, Fatih ERAŞ'ın hazırlamış olduğu *“VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER” ÜNİTESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MODELLEMeye DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ*” başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı jüri tarafından yapılmış ve adayın tezinin OY BİRLİĞİ ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

30/12/2025

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Ret
Doç. Dr. Yusuf ZORLU (Danışman) Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD		
Prof. Dr. Ekrem AKÇİÇEK Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD		
Doç. Dr. Fulya ZORLU Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD		

Onay

Prof. Dr. Eray ACAR

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “*“Vücudumuzdaki sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi*” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

30/12/2025

Fatih ERTAŞ

Öz Geçmiş

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Fatih ERTAŞ

Eğitim:

1991-1999: Kütahya – Çavdarhisar 100. Yıl İlköğretim Okulu

1999-2003: Kütahya Kılıçarslan Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı Lise)

2003-2007: Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği

2022-2025: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Tezli Yüksek Lisans

Meslek Hayatı

2007-2008: Kütahya – Çavdarhisar 100. Yıl Ortaokulu (Ücretli Fen Bilimleri Öğretmeni)

2008-2008: Kütahya – Çavdarhisar 100. Yıl İlkokulu (Vekil Sınıf Öğretmeni)

2009-2012: Konya – Yunak Hacıömeroğlu Telli Karacan Ortaokulu

2012-2015: Kütahya Parmakören Ortaokulu

2015-2017: Kütahya Şehit Uzman Çavuş Hasan Kahraman (Zafer) Ortaokulu

2017-2018: Kütahya İsmet İnönü Ortaokulu Görevlendirme Müdür Yardımcısı

2018-2019: Kütahya Fatih Ortaokulu Görevlendirme Müdür Yardımcısı

2019-2020: Kütahya MEM ARGE

2020-2021: Kütahya Şehit Uzman Çavuş Hasan Kahraman Ortaokulu

2021-2025: Kütahya Cumhuriyet Ortaokulu (Halen Çalışmakta)

Sertifika:

2016: Fatih Projesi Etkileşimli Sınıf Yönetimi Kursu

2016: Özel Eğitim Hizmetleri Semineri

2016: Çalışanların Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Kursu

2018: Kapsayıcı Eğitim Yöneticilerin Eğitimi Kursu

2019: Oryantiring Eğitici Eğitimi Kursu

2019: Çalışanların Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Kursu

2019: STEM Eğitimi Semineri

2019: Robot Uygulama Kursu

2020: Eğitim Materyali Geliştirme Kursu

2020: Proje Danışmanlığı Semineri

2020: Flutter ile Mobil Uygulama Geliştirme Uzaktan Eğitim Kursu

2020: Dijital Girişimciliğin Temelleri Kursu

2020: Bilgisayar Destekli Tasarım (AUTODESK FUSION 360) Kursu

2020: Eğitimde Drama Kursu

2021: Yazılım Geliştirme Uzmanlığı Uzaktan Eğitim Kursu

2021: Okul Tabanlı Afet Eğitimi Kursu

2021: Unity İle Etkileşimli İçerik ve Oyun Yazılımı Temel Düzeyi Kursu

2021: Mesleki Çalışma - Proje Danışmanlığı Semineri

2021: Öğretmenlik Uygulaması Danışmanlığı Eğitimi Kursu

2021: Akıl Ve Zeka Oyunları Eğitimci Eğitimi

2022: Türk Mangalası Eğitimi Semineri

2022: Öğretmen Olmak Semineri

2022: Öğretmenin Fabrika Ayarları Semineri

2022: Uzman Öğretmenlik Eğitim Programı Semineri

2022: Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Öğretim Programı Tanıtım Semineri

2022: Sorgulama Temelli Matematik Eğitimi Semineri

2022: İlk Yardım Eğitimi Kursu

2023: Bağımlılıkla Mücadele Semineri 1

2023: Kaynaştırma/Bütünleştirme Kapsamında Sunulan Destek Eğitim Odası Hizmetinde Eğitim Uygulamaları Semineri

2023: Ters Yüz Öğrenme Modeli Eğitimi Kursu

2023: MEB Birim Amirlerinin Öğretmen Bilgilendirme Semineri

2024: Trafik Sistemi ve Trafik Kurallarına Uyma Bilinci Semineri

2024: Hârezmî Eğitim Modeli Öğretmen Eğitimi Kursu

2024: Etik Eğitimi Semineri

2024: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Tanıtımı Semineri

2024: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programlarında Farklılaştırılmış Öğretim, Erdem Değer Eylem Çerçevesi, Okuryazarlık Becerileri Tanıtımı Semineri

2025: Yenilikçi Öğrenme Ortamı Tasarımı Eğitimi Kursu

2025: Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Aktif Öğrenme Eğitimi Kursu

2025: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Semineri

2025: Çalışanların Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Kursu (Tehlikeli/Az Tehlikeli İşyerleri)

Başarı Belgesi:

2013: Başarı Belgesi -Valilik

2019: Başarı Belgesi -Valilik

2020: Başarı Belgesi -Valilik

2021: Üstün Başarı Belgesi -Valilik

2021: Ödül -Valilik

2022: Başarı Belgesi -Bakanlık

2022: Başarı Belgesi -Bakanlık

ÖZET

“VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER” ÜNİTESİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK DESTEKLİ MODELLEMeye DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ERTAŞ, Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yusuf ZORLU

Aralık, 2025, 144 sayfa

Araştırmanın amacı, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin, öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerini incelemektir.

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda öğrenim gören, deney ve kontrol grubu olarak belirlenen iki grup halinde, 6. sınıf düzeyindeki toplam 75 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemin seçiminde uygun örneklem yöntemi kullanılarak deney ve kontrol grupları basit seçkisiz yöntemle belirlenmiştir. Araştırmada deney grubunda dersler artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yöntemi ile işlenirken, kontrol grubunda fen bilimleri öğretim programına uygun olarak “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi” (VSÜBT) ve “Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (KYBÖ) uygulanmıştır. Elde edilen nicel verilerin analizinde, betimsel istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde) hesaplanmış; normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile sınanmış ve deney ve kontrol grupları arasındaki farkların belirlenmesinde bağımsız örneklem t-testi ile kovaryans analizi (ANCOVA) uygulanmıştır. Araştırmaya katılan 20 öğrenciye uygulanan görüşme formu aracılığıyla elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesine ilişkin VSÜBT’den elde edilen verilerin analizi, artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla akademik başarılarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. KYBÖ’den elde edilen verilerin analizi sonucunda, artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yönteminin 21. yüzyıl becerilerine ait ölçülen tüm

faktörlerde (eleştirel düşünme ve problem çözme, sosyal sorumluluk ve uyum, iş birlikçi, medya okuryazarlığı, bilgi iletişim ve teknoloji okuryazarlığı, yaratıcılık ve yenilikçilik, girişimcilik ve özyönetim, iletişim, liderlik) becerilerini geliştirdiğine ulaşılmıştır. Öğrenci görüşme formlarından elde edilen nitel verilerin analizi, artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu ve derse katılımını artırdığını, soyut konuları somutlaştırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığını ortaya koymuştur. Görüşme formlarından elde edilen bu sonuç, nicel analizlerden elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Akademik Başarı, Artırılmış Gerçeklik, Modellemeye Dayalı Öğretim, Vücudumuzdaki Sistemler, 21. Yüzyıl Becerileri



ABSTRACT

INVESTIGATING THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY SUPPORTED MODELING BASED TEACHING ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT AND 21 ST CENTURY SKILLS IN THE OUR BODY SYSTEMS UNIT

ERTAŞ, Fatih

Master's Thesis, Department of Mathematics and Science Education

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yusuf ZORLU

December, 2025, 144 pages

This study aims to investigate the effect of augmented reality supported modeling based teaching on students' academic achievement and 21st century skills in the Our Body Systems unit.

The study employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, which is one of the quantitative research methods. The study sample consisted of 75 sixth-grade students from a public middle school affiliated with the Ministry of National Education during the 2024-2025 academic year. The students were divided into an experimental group and a control group. Convenience sampling was used to select the sample, and the experimental and control groups were determined through simple random assignment. The experimental group received lessons using augmented reality supported modeling based teaching, while the control group received the "Our Body Systems" unit suitable for the science curriculum. The "Our Body Systems Unit Achievement Test" (OBSUAT) and the "Comprehensive 21st-Century Skills Scale" (C21CSS) were administered as data collection tools. T-tests were conducted in the quantitative analysis of the data, and arithmetic mean, standard deviation, frequency, and percentage values were used. Additionally, Shapiro-Wilk and ANCOVA analyses were performed. Twenty students participating in the study were administered in an interview form, and the qualitative data obtained were analyzed using content analysis.

The study, based on an analysis of data obtained from the OBSUAT in the sixth grade "Our Body Systems" unit, determined that students in the experimental group, which received augmented reality supported modeling based teaching, performed better academically than students in the control group. The analysis of data from the C21CSS concluded that reality supported modeling based teaching improved all measured 21st century skill factors: critical thinking and problem-solving; social responsibility and adaptability; collaboration; media literacy; information, communication, and technology

literacy; creativity and innovation; entrepreneurship and self-management; and communication and leadership. Analysis of the student interview form data revealed that this instructional approach increased learning motivation and participation in lessons, as well as facilitating understanding by concretizing abstract concepts. The results from the interview forms support those from the quantitative analyses.

Keywords: Academic Achievement, Augmented Reality, Modeling Based Teaching, Our Body Systems, 21st-Century Skills



ÖN SÖZ

Yüksek lisans derslerinin devam ettiği dönemlerden itibaren beni birlikte çalışmaya teşvik eden, tez konumun belirlenmesinden araştırma sürecinin her aşamasına kadar bilgi, deneyim ve rehberliğiyle yanımda olan, değerli geri bildirim ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, özellikle zorlandığım ve umutsuzluğa düştüğüm anlarda beni motive ederek süreci daha verimli ve planlı şekilde sürdürmemi sağlayan tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Yusuf ZORLU'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasında hazırladığım etkinliklerde görüşlerini ve geri dönütlerini esirgemeyen ve her zaman destek olan Doç. Dr. Fulya ZORLU'ya ve değerli zümrelerim Halit AKYILDIZ'a, Okay ALTINKAYNAK'a, Erol KOCA'ya, Esra SAĞLAM'a içten saygı ve şükranlarımı sunarım. Etkinlik hazırlama aşamalarımnda Türkçe yazım kurallarına uygun dönütleri ile kakı sağlayan Türkçe öğretmeni değerli arkadaşım Uğur KÖSECİOĞULLARI'na ayrıca teşekkür ederim.

Etkinlikleri uygulama döneminde desteklerini sağlayan okul idarecilerime, zümre arkadaşlarıma, velilerime ve değerli öğrencilerime katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her sürecinde yanımda olan ve her zaman desteklerini esirgemeyen değerli eşim Seviye ERTAŞ'a, babasının hala bir şeyleri yapmaya çalıştığını gören ve benim babam yapar diyerek motivasyonumu arttıran biricik oğlum Ali Deniz ERTAŞ'a, bir gülümsemesi ile umut aşılayan kızım Ada ERTAŞ'a en büyük sevgilerimi sunuyorum.

Fatih ERTAŞ

30/12/2025

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GÖRSELLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR	xvi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. AMAÇ VE ÖNEM	2
1.2. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ	4
1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri	4
1.3. VARSAYIMLAR	4
1.4. SINIRLILIKLAR.....	5
1.5. DEĞİŞKENLER	5
1.5.1. Bağımsız Değişken	5
1.5.2. Bağımlı Değişken	5
1.6. TANIMLAR	5

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. FEN EĞİTİMİ.....	8
2.2. MODEL.....	10
2.3. MODELLEME.....	15
2.4. EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ.....	26
2.5. FEN EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ.....	27
2.6. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK	28
2.6.1. Fen Eğitiminde Kullanılan AR Uygulamaları	35
2.7. 21. YÜZYIL BECERİLERİ	41

2.8. MODELLEMeye DAYALI ÖĞRETİME AİT LİTERATÜR DERLEMESİ.....	49
2.9. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK KONUSUNA YÖNELİK LİTERATÜR DERLEMESİ.....	53

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	58
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM	58
3.3. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI.....	59
3.3.1. Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT)	59
3.3.2. Kapsamlı 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği (KYBÖ)	59
3.3.3. Uygulama Görüşme Formu	60
3.3.4. Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikleri Oluşturma Süreci	60
3.4. UYGULAMA.....	61
3.4.1. Kontrol Gruplarında Uygulama Süreci	61
3.4.2. Deney Gruplarında Uygulama Süreci	61
3.4.3. Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Öğretim Yöntemine Ait Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulanması	62
3.4.3.1. Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması	63
3.4.3.1.1. Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması Uygulaması.....	64
3.4.3.2. Problem Durumunun Sunumu ve Düşünce Deneyleri	65
3.4.3.2.1. Problem Durumu Sunumu ve Düşünce Deneyleri Uygulaması.....	66
3.4.3.3. Deney Yapma ve Modeli Gözden Geçirme	66
3.4.3.3.1. Deney Yapma ve Modeli Gözden Geçirme Uygulaması.....	67
3.4.3.4. Modelin Yeni Durumlara Uygulanması	67
3.4.3.4.1. Modelin Yeni Durum Uygulaması.....	67
3.4.3.5. Modelin Değerlendirilmesi	67
3.4.3.5.1. Modelin Değerlendirilmesi Uygulaması	67

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

4.1. BULGULAR	71
4.1.1. Kapsamlı 21. Yüzyıl Beceri Ölçeğine Ait Bulgular	72
4.1.2. Nitel Bulgular	76

BEŞİNCİ BÖLÜM**TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

5.1. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	80
5.2. ÖNERİLER	85
EKLER.....	87
KAYNAKÇA	126
DİZİN	144



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Analoji İçin Model Kaynaklarının Dağılımları	63
Tablo 3.2: VSÜBT ve KYBÖ Ön ve Son Test Betimsel Değerler ve Normallik Tablosu	68
Tablo 3.3: VSÜBT ve KYBÖ Ön ve Son Testlerin Shapiro-Wilk Analiz Sonucu.....	68
Tablo 4.1: VSÜBT Ön ve Son Testlerden Elde Edilen Puanların Bağımlı Örneklem t Testi.....	71
Tablo 4.2: VSÜBT Son Test ANCOVA Sonuçları.....	71
Tablo 4.3: DG ve KG'deki Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları.....	72
Tablo 4.4: KYBÖ Ön ve Son Testlerden Elde Edilen Puanların Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları	72
Tablo 4.5: KYBÖ Son Test ANCOVA Analizi	73
Tablo 4.6: KYBÖ Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Puanları	73
Tablo 4.7: Deney ve Kontrol Gruplarının Beceri Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Ortalama Puanlarının ANCOVA Sonuçları	74
Tablo 4.8: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Puanları.....	75
Tablo 4.9: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “ <i>Vücudumuzdaki Sistemler</i> ” Ünitesine İlişkin Olumlu Görüşler	76
Tablo 4.10: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “ <i>Vücudumuzdaki Sistemler</i> ” Ünitesine İlişkin Olumsuz Görüşler.....	77
Tablo 4.11: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “ <i>Vücudumuzdaki Sistemler</i> ” Ünitesine İlişkin Öneriler	77

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Analogik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası.....	13
Şekil 2.2: Modellerin Sınıflandırılması	14
Şekil 2.3: Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının İfade Ettikleri Model Örneklerinin Sınıflandırılması ve Örneklerin Frekans Dağılımları	14
Şekil 2.4: Analogide Hedef ile Kaynak Arasındaki İlişki	17
Şekil 2.5: Hedef, Model, Analoji Arasındaki İlişki	17
Şekil 2.6: Modelleme Döngüsü	18
Şekil 2.7: Modellemenin Modellemesi Döngüsü	19
Şekil 2.8: Üç Temadan Oluşan Modelleme Döngüsü	20
Şekil 2.9: Modelleme Döngüsü	21
Şekil 2.10: Modelleme Öğrenme Halkası.....	22
Şekil 2.11: Modellemeye Dayalı Öğrenme Döngüsü	24
Şekil 2.12: Gerçeklik -Virtüellik Sürekliliği	29
Şekil 2.13: Gerçeklik Teknolojisinin Sınıflandırılması	30
Şekil 2.14: Optik Temelli Bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması.....	31
Şekil 2.15: Video Temelli Bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması	32
Şekil 2.16: Artırılmış Gerçeklik Türleri	32
Şekil 2.17: OECD'nin Öğrencilerden Beklediği 21. Yüzyıl Becerileri.....	42
Şekil 2.18: 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi	43
Şekil 2.19: Diğer Araştırmalara Göre Öğrencilerin Sahip Olması Gereken 21. Yüzyıl Becerileri	45
Şekil 2.20: Ayrıntılı Öğrenci Profili	46
Şekil 2.21: Beceriler Çerçevesi.....	47
Şekil 2.22: Alan Becerileri	48

GÖRSELLER LİSTESİ

Sayfa

Görsel 2.1: Yansıtma Tabanlı AR Uygulaması.....	33
Görsel 2.2: Tanılama Tabanlı AR Uygulaması.....	33
Görsel 2.3: Konum Tabanlı AR Uygulaması.....	34
Görsel 2.4: Outlining Tabanlı AR Uygulaması.....	34
Görsel 2.5: Çoklu Ortam Tabanlı AR Uygulaması.....	35



KISALTMALAR

AR	Augmented Reality
DG	Deney Grubu
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
KG	Kontrol Grubu
KYBÖ	Kapsamlı 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
P21	Partnership for 21st Century Learning
VR	Virtual Reality
VSÜBT	Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi



TEZ METNİ



BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. AMAÇ VE ÖNEM

Eğitim, bireyin davranışlarında bilinçli ve sistemli şekilde değişim oluşturmaya amaçlayan dinamik bir süreçtir (Yeşil, 2001). Bu sürecin temelini, okullarda gerçekleştirilen planlı, programlı ve sistemli öğretim yaşantıları oluşturmaktadır (Can, 1998). Türkiye’de öğretim yaşantıları yapılandırılırken öğrencilerin ilgi alanları ve bireysel nitelikleri dikkate alınmakta, uygulamaya dönük çalışmalar aracılığıyla yeterli ve nitelikli bir eğitim sürecinin oluşturulması temel amaçlardan biri olarak öne çıkmaktadır (Başer ve Yavuz, 2003). Bu amaç doğrultusunda fen eğitimi oldukça önemli role sahiptir (Zorlu, 2016). Fen eğitime verilen önemin dünyada artması II. Dünya savaşı sonrası Rusya’nın uzaya ilk uyduyu fırlatması ile birlikte ABD ve İngiltere gibi ülkelerin gelişmelerden uzak kalmamak adına çağdaş fen müfredatları hazırlamasıyla hız kazanmıştır (Ingle & Ranaweera, 1984). Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hız kazanması, ülkelerin bu gelişmelere ayak uydurma ve geri kalmama isteği ile sürdürülebilir ilerlemeyi sağlama çabaları, fen eğitime verilen önemin giderek artmasına neden olmuştur (Ayas, 1995). Bu doğrultuda, bilim ve teknolojiye ilişkin ilerlemelerden derinden etkilenen fen bilimleri, öğrencilerin içinde yaşadıkları çevreyi anlamalarını, yorumlamalarını, kendilerine özgü bir düşünce sistemi oluşturmalarını ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için bilgiyi bizzat keşfederek yapılandırmalarını hedefler (Çaycı, 2007).

Fen bilimleri dersi kapsamında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi, temel eğitim düzeyinde tüm bireyler için zorunlu olması dikkate alındığında, bireylerin kendi vücutlarının işleyişini ve sağlığını öğrenmeleri ile vücut sistemlerini birbiriyle ilişkilendirebilmeleri açısından hem bireysel hem de toplumsal düzeyde büyük önem taşımaktadır. İnsanlar öncelikle kendi vücutlarını iyi tanımalı, sistemlerini ilişkilendirebilmeli, koruyabilmeli, aynı zamanda kendi vücutları hakkında yanlış ve eksik bilgiye sahip olmamalıdır (Gültepe, Yıldırım ve Sinan, 2008). Ayrıca fen eğitimi içinde yer alan biyoloji konu içerikleri, öğrencilerin kendi vücutlarına ilişkin bilgileri de kapsamakta olup; kapsamlarının genişliği ve anlaşılmasının güç olması nedeniyle öğrenciler için zorlayıcıdır (Özay Köse ve Gül, 2016). Özellikle vücudumuzu ilgilendiren konuların başında, vücudumuzda yer alan sistemler yer almaktadır. Bu nedenle, vücudumuzdaki sistemler konularına ilişkin bilgilerin yalnızca teorik düzeyde kalması bir eksiklik olarak değerlendirilmekte; öğrencilerin bu bilgileri günlük yaşamlarına aktarabilmeleri ise öğrenmenin kalıcılığı açısından büyük önem taşımaktadır (Berkant,

2002). Fen bilimleri dersi kapsamında yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi incelendiğinde, üniteye yer alan kazanımların Bloom’un tam öğrenme ölçütleri çerçevesinde değerlendirildiğinde istenilen düzeyde öğrenme çıktıları sağlamadığı görülmektedir. Bu bulgular, öğretim sürecinde ortaya çıkan öğrenme eksikliklerinin giderilmesine yönelik iyileştirici düzenlemelerin (öğretim yöntemlerinin yeniden yapılandırılması, ek öğretim materyallerinin kullanımı vb.) gerekliliğine işaret etmektedir (Çelik, 2017).

Fen bilimleri derslerinde yer alan bilimsel kavramlar ve bilimsel dil, öğrencilerin bu kavramları öğrenme sürecinde çoğu zaman zorlanmalarına neden olmaktadır. Bu sebeple öğrencilere zor ve karmaşık gelen fen bilimleri kavramlarının öğretiminde somutlaştırma, bağ kurma ve anlamlı öğrenmeyi destekleme yaklaşımları önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin fen bilimlerini daha iyi anlayabilmeleri ve öğrenme sürecini etkili biçimde sürdürebilmeleri için uygun yöntem, teknik ve öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır (Uzun, Yıldırım ve Önder, 2020).

Fen bilimleri anlaşılması zor kavramlar içerdiğinden dolayı öğrencilerin öğrenme sürecinde en fazla zorlandıkları derslerin başında gelmektedir (Günbatar ve Sarı, 2005). Bu bağlamda fen bilimlerinde kavramların ve anlaşılması zor bilgilerin öğrencilere somutlaştırılarak sunulmasının öğrenme süreci için önemi oldukça büyüktür (Çevik, Keleş ve Keleş, 2017). Öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili konuları kavrayabilmeleri ve bu konularla ilgili kavramları birbiri ile ilişkilendirerek doğru bir şekilde zihinlerinde yapılandırabilmeleri önemlidir (Tokatlı, 2010). Fen eğitiminde kavramların somutlaştırılması, eleştirel düşünme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması için öğrencilerin eğitim öğretim sürecine aktif bir şekilde katılması gerekmektedir (Zorlu ve Zorlu, 2015). Bu doğrultuda aktif katılımı sağlayan öğretim yöntemlerinden biri modellemeye dayalı öğretim yöntemidir. Modelleme kavramların somutlaştırılması ve daha anlaşılır hale getirilmesi için kullanılan öğretim yöntemlerinden biridir (Ayvaci ve Bülbül, 2020). Dijital çağda doğmuş ve büyümüş olan Z kuşağının dikkatini geleneksel yöntemlerle çekebilmek giderek zorlaşmaktadır. Tam da bu noktada arttırılmış gerçeklik teknolojileri ile desteklenmiş ve zenginleştirilmiş ders içerikleri Z kuşağı olarak tabir edilen günümüz çocuklarının dikkatini çekerek 21. yüzyıl becerilerine katkı sağlayacaktır (Somyürek, 2014). Modellemeye dayalı öğretimin teknoloji ile desteklenmesi fen bilimleri eğitiminde

kavram öğrenimine ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olumlu katkı sağlamaktadır (Bilgin ve Zorlu, 2023).

Öğretim amaçlı kullanılan artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, öğrencilerin konu, kavram ve durumları öğrenme süreçlerini kolaylaştırmakta, özellikle kavramların somutlaştırılmasına önemli katkı sağlamaktadır (Özdemir ve Özdemir, 2017). AR uygulamaları ile birlikte, modellemeye dayalı öğretim düşünce deneyleri, yapısal eşleştirmeler ve benzeri bilişsel süreçleri destekleyen etkinlikler yoluyla öğrencilerin fen kavramlarını daha derinlemesine öğrenmelerine olanak tanımaktadır (Ünal Çoban, 2009). Belirtilen bu faydalar doğrultusunda “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

1.2. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

“Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi var mıdır?

1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri

- “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?
- “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisi var mıdır?
- “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretime öğrencilerin görüşleri nelerdir?

1.3. VARSAYIMLAR

- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenciler çalışmanın uygulanması esnasında kontrol altına alınamayan değişkenlerden aynı düzeyde etkilenmiştir.
- Deney grubunda yer alan öğrenciler arasında araştırma uygulama süreci boyunca araştırma sonuçlarının etkilenmesine sebep olacak etkileşim gerçekleşmemiştir.

1.4. SINIRLILIKLAR

- Bu araştırma, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda altıncı sınıfa devam eden iki sınıftaki 75 öğrenci ve okulda görev yapan bir fen bilimleri öğretmeni ile sınırlıdır.
- Bu çalışma Fen Bilimleri dersinin altıncı sınıflarında “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi ile sınırlıdır.
- Bu araştırmanın uygulaması toplam 5 hafta 20 ders saati ile sınırlıdır.
- Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

1.5. DEĞİŞKENLER

Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

1.5.1. Bağımsız Değişken

Uygulama esnasında deney ve kontrol gruplarında kullanılan öğretim yöntemleri araştırmanın bağımsız değişkenidir.

1.5.2. Bağımlı Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkeni Vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileridir.

1.6. TANIMLAR

Artırılmış Gerçeklik: Gerçek dünya nesneleri yerine dijital ortam ürünlerinin kullanıldığı ve bu sanal nesnelerle gerçek dünyanın zenginleştirilip etkileşim sağlandığı gerçeklik ortamıdır (Miligram & Kishino, 1994; Azuma, 1997).

Model: Bilimsel bir olguyu açıklamak ve tahminde bulunmak için temel özelliklere dikkat ederek sistemi basitleştiren bir örnek temsildir (Schwarz, Reiser, Davis, Kenyon, Acher, Fortus, Shwartz, Hug & Krajcik, 2009).

Modelleme: Bilim eğitiminde öğrenmeyi sağlayarak öğrencilerin kendi zihinsel modellerini oluşturduğu, test ettiği ve geliştirdiği dinamik ve yapılandırmacı bir süreçtir. Modelleme, ezberci öğrenmenin ötesine geçerek derin ve anlamlı bir kavramsal anlayış hedefler. (Halloun, 2004).

Akademik Başarı: Uygulanan öğrenim uygulamaları sonucunda öğrencilerin potansiyellerinin üst düzeye ulaştırılmasının hedeflenmesidir (Demirel, 2003).

21. Yüzyıl Becerileri: Bireylere sürdürülebilir ve kapsayıcı bir geleceğe katkı sunmalarını, aynı zamanda söz konusu gelecekte kendi ilgi ve isteklerine göre yararlanmalarını sağlamak için kazandırılmak istenen değer, tutum ve bilgileri kapsayan bugünün yeterli ve becerileridir (OECD, 2018).





İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. FEN EĞİTİMİ

Çağımız bilimsel ilerlemenin ve teknolojik yeniliklerin hızla gelişerek ön plana çıktığı bir dönemdir. Bu bağlamda, bilginin sürekli olarak yenilenmesi, her geçen günün önemini daha da artırmaktadır. Dolayısıyla, değişimin bu derece hızlı olduğu bir ortamda, bilgiyi statik bir şekilde ezberleyen bireyler, kaçınılmaz olarak çağın gerisinde kalma riski ile karşı karşıyadır. Buradan hareketle, günümüz bireyinden beklenen temel özellik, pasif bir bilgi tüketicisi olmaktan çıkıp, aktif bir bilgi üreticisi, eleştirel düşünebilen, bir bilgiye ulaşma uzmanı ve yaratıcı bir bilgi kullanıcısı olabilmesidir (Caymaz, 2008). Buna bağlı olarak, teknolojik gelişmelerin ön plana çıkmasıyla birlikte, nitelikli fen eğitimine verilen önem, ülkelerin sürdürülebilir kalkınmasına ve küresel ölçekte etkin bir aktör olarak konumlanmasına katkı sağlayabilecek stratejik bir yatırım olarak görülmeye başlanmıştır. Dünya ülkeleri bilim ve teknolojik gelişmelerin içinde kendisine üst sıralarda yer bulabilmek adına, kendi toplumunda yaşayan bireyleri bilim ve teknolojinin ışığında niteliklerle donatmak istemiş ve fen eğitimine ayrı bir önem vererek, fen eğitiminin niteliğini arttırıcı çalışmalar yapmıştır (Ayas, 1995). Dünya genelindeki gelişmelerle birlikte ülkemiz de bilim ve teknolojiye yenilikleri yakından takip ederek, fen bilimleri hayatın her alanında kullanabilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen eğitimi geliştirmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarla, bilim ve teknolojik gelişmelerde uluslararası rekabet ortamında yer almak ve toplumsal gelişmelere uyum sağlamak hedeflenmektedir. Ülkemiz eğitim sisteminde fen bilimleri öğretim programlarında gerçekleştirilen yenilikçi değişiklikler de bu çabanın en somut örneklerinden biridir (Balbağ, Leblebici, Karaer, Sarıkahya ve Erkan, 2016).

MEB (2013a), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel vizyonu, tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektir. Fen okuryazarı birey; araştıran, sorgulayan, problem çözme becerisine sahip, etkili iletişim kurabilen, iş birliğine açık ve sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenmeyi benimseyen bir profil sergiler. Bu bireyler, fen bilimlerinin temel disiplinlerine (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer ve Gök Bilimleri, Sağlık, Doğal Afetler) ilişkin bilgi birikiminin yanı sıra, bilimsel süreç becerileriyle donanmıştır. Toplumsal sorunların çözümüne yönelik sorumluluk alarak, yaratıcı ve analitik düşünme yoluyla bireysel veya kolektif çözüm önerileri geliştirirler. Ayrıca, bilginin dinamik ve değişken doğasını kavrayarak, onu sorgulama ve yeniden yapılandırma yetkinliğine sahiptirler. Bilginin inşasında kültürel değerlerin, toplumsal yapıların ve inanç sistemlerinin etkisinin farkında olan fen okuryazarı bireyler, teknolojik

ve sosyal dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini de analiz edebilir. Program, öğrencilerde fen bilimleri alanına yönelik kariyer bilinci oluşturmayı da hedeflemekte ve bu alandaki mesleklerin toplumsal sorunların çözümündeki kritik rolünün altını çizmektedir.

MEB (2018), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı öğrenmesini sağlamak için araştırma-sorgulamaya dayalı stratejileri temel alır. Öğrenme süreci; keşfetme, tartışma, argümantasyon ve ürün tasarlama gibi aktif yöntemlerle desteklenir. Sınıf içi ve okul dışı informal ortamlar (müze, bilim merkezleri, doğal alanlar vb.) kullanılarak öğrencilerin proje, model veya ürün geliştirmesi teşvik edilir. Öğretmen, rehber rolüyle öğrencilerin veriye dayalı iddialar oluşturmasını, akranlarıyla tartışmasını ve yaratıcı düşünme becerilerini (yazılı, sözlü, görsel ifade) geliştirmesini sağlar. Program, iletişim, iş birliği ve eleştirel düşünmeyi vurgulayarak bilimsel süreç becerilerini kazandırmayı hedefler.

MEB (2024), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrenci merkezli bütüncül bir eğitim yaklaşımını benimseyerek, öğrencilerin bilişsel, sosyal-duygusal ve etik gelişimlerini desteklemeyi; üst düzey düşünme, bilimsel süreç ve yaşam becerileri kazanmalarını; çevreye duyarlı, teknolojiye uyum sağlayan, girişimci ve kariyer bilincine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Program, 21. yüzyıl becerileri, disiplinler arası ilişkiler, bilim kültürü ve sürdürülebilirlik odaklı bir fen öğretimi sunarak, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık, eleştirel düşünme, problem çözme ve sosyal sorumluluk becerilerini geliştirmeyi, aynı zamanda millî ve evrensel değerlerle bütünleşmiş bir bilim anlayışı kazandırmayı amaçlamaktadır.

Fen eğitiminin temelinde olgular, kavramlar, ilkeler, genellemeler, kuramlar ve doğa kanunları yer almaktadır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Fen eğitiminde bulunan bu oluşumların öğretiminde öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımlar; öğrencilerin bilimsel bilgiyi oluşturma süreçlerinde pasif kalmasına, müfredat içinde çok fazla bilginin kısa sürede verilmeye çalışılması öğrencilerin bilgiyi ezberlemesine sebep olmaktadır. Ezbere yapılan bu öğrenmelerin literatürde bilimsel geçerliliğin dışında pek çok kavram yanılgısına sebep olduğu görülmektedir (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). Oysaki fen eğitiminde öğrencilerin karmaşık olan fen kavramlarını ezberlemeden, anlamlı öğrenmelerinin sağlanması ve bunun için gerekli öğrenme ortamlarının düzenlenmesi daha uygun olacaktır (Ayvaci ve Devocioğlu, 2002). Fen eğitiminde bilimsel düşüncüyü yaşamın temel bileşeni haline getirerek, öğrencilerin fen derslerine olan tutumlarını

pozitif yönde geliştiren, bilimsel bilgiyi ulaşılmaya çalışan, aktif öğrenci katılımıyla araştırmaya dayalı, bilgilerin somutlaştırıldığı öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Bozkurt, Orhan, Keskin ve Mazi, 2008). Fen eğitimi, diğer bilimlere göre öğrencilerin deney, gözlem, keşif, araştırma, hipotez kurma, hipotezi test ederek yorumlayabilme, yaratıcılık gibi davranışları kazanmalarını hedefler (Sülün, Kozcu Çakır, Şenler ve Çil, 2006). Fen eğitiminde amaç öğrencilerin düşünen, merak ederek araştıran, sorgulayan, keşfeden, soru soran, problem kuran, probleme çözüm arayan, teknolojiyi takip eden ve kullanabilen bireyler olarak yetiştirilmesidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Bu bağlamda içinde bulunduğumuz bilim ve teknoloji çağında bireylerin fen eğitiminin gerektirdiği bu becerileri kazanmış olmaları büyük önem taşımaktadır (Şenel ve Gençoğlu, 2003).

2.2. MODEL

Model, karmaşık nesneler ile karmaşık ilerleyen olayların daha basite indirgenmiş halidir (Harrison, 2001). Modeller nesnelerin oluşumunu, davranışını ve oluşum süreçlerinin nasıl gerçekleştiğini anlamlandırmaya ve tüm bu sayılanlarla ilgili tahminler yapılmasına yardımcı olurlar. Modeller gerçek değildir ve kullanılması kabul gören modeller yeni bilgilerin eklenmesi ile değişebilir (Harrison, 2001). Özellikleri doğrultusunda modellerin, fen eğitiminde önemli yeri bulunmaktadır. Birçok bilimsel olgu zaman ve güvenlik gerekçeleriyle sınıfta tekrar edilemezken, bu olguların modelleri mevcuttur (Harrison, 1996). Watson (1968) yaptığı DNA modeli çalışmalarında model inşasının bilimde geçerli bir yöntem olduğunu ve “*model kurmanın, dürüst bir bilim kariyerinin gerektirdiği zorlu çalışmalardan kaçınmak isteyen tembellerin başvurduğu kolay bir yol olmadığını*” (Watson, 1968, s. 166) savunur. Model terimi genellikle başka şeylerin yanı sıra, nesnelerin veya sistemlerin fiziksel kopyalarını tanımlamak için kullanılır. Plastik molekül modelleri ya da bir “güneş sistemi modeli” oluşturan küreler ve ampuller gibi fiziksel temsiller buna örnektir. Modellerin temsilleri bilimsel modelleri anlatmak tartışmak için vazgeçilmez olmasına rağmen bu temsiller modelin kendisi değildir. Fen eğitiminde soyut ve karmaşık olan konuların somutlaştırılmasında modeller önemli birer materyal görevi görmektedir (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008).

Modeller, günümüz fen eğitiminin önemli tartışma alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu tartışmalar, fen öğretim programlarında modelleme yaklaşımına yer verilmesinin olası avantaj ve sınırlılıkları ile öğrencilerin bilimi bir modelleme etkinliği

olarak öğrenmelerini destekleyecek öğrenme ortamlarının nasıl yapılandırılması gerektiğine ilişkin uygulamaya dönük stratejiler üzerinde yoğunlaşmaktadır (Cartier, Rudolph & Stewart, 2001). Müfredatların bilimsel modeller etrafında organize edilmesi, öğrencilere yalnızca belirli disiplinlerin kavramsal içeriğini öğrenme fırsatı sunmakla kalmaz; aynı zamanda bilimsel bilginin doğasını, bu bilginin nasıl oluşturulduğunu ve gerekçelendirildiğini anlamalarına da katkı sağlar. Modeller oluşturulurken bazı önemli ölçütlere dikkat edilmesi gerekmektedir (Cartier vd., 2001). Bilimsel modeller, doğal bir süreci açıklayan fikirler bütünüdür ve ampirik ya da teorik nesneler ile bu nesnelerin katıldığı süreçlerden oluşur. Bu modeller, doğal olayları açıklamak ve gelecekteki durumları tahmin etmek amacıyla kullanılabilir. Modeller, deneysel ve kavramsal ölçütlere göre sürekli değerlendirilir. Modeller, gelecekteki araştırmalara rehberlik eder. Modellerin diğer bilimsel bilgilerle tutarlı olması gerekir ve bu tutarlılık, modelin kabul edilmesi için temel bir gerekliliktir (Cartier vd., 2001).

Fen eğitiminde bilimsel düşünme ve bilimsel çalışma becerilerini kazandırmayı hedefleyen öğretmenlerin, model ve modelleme kullanımının önemini bilmeleri kadar, bu konuda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmaları da gerekmektedir (Gülçiçek vd., 2004). Aynı zamanda geleceğimize yön verecek öğretmen adaylarının da model ve modelleme hakkında bilimsel olarak yeterli bilgiye sahip olmaları önemlidir ve gereklidir. Bu gereklilik öğretmen eğitiminde model kullanma ve model oluşturma etkinlikleri ile yapılabilir. Öğretmen adaylarına kendi modellerini oluşturma imkanları verilmelidir. (Cerit Berber ve Güzel, 2009).

Modellere bakış açısı üç temel ilkedен oluşmaktadır. Modellere bakış açıları bakımından ortaokul öğrencileri 1. düzey modelleme yapımcıdır. Ortaokul öğrencileri modellerin gerçeğin birebir kopyası gibi doğru olduğuna inanır ve modellerden fikir veya amaç çıkarmaya çalışmazlar. Bazı lise öğrencileri 2. düzey modelleme yapımcılar olarak kabul edilir. Lise öğrencileri için modeller Dünya'daki nesne ya da olaylar olarak algılanır. Modellerin ana amacı iletişim kurmaktan ziyade, fikirleri keşfetmektir. Uzmanlar 3. düzey modelleme yapımcıdır. Uzmanlara göre modeller, birden fazla düşünceyi ortaya koyabilir ve modelleyen epistemolojik ihtiyaçlarına göre bilinçli olarak değiştirilebilir. Bu üç düzeyle birlikte bazı öğrenciler bu üç düzey arasında geçiş yapabilirler (Harrison & Treagust, 2000). Öğretmenlerin seçeceği modellerin açık ve anlaşılır, gerçek ile bağlantı kurulabilecek ve öğrencilerin akıl yürütebileceği niteliklere sahip çok yönlü işlevleri olması gerekmektedir (Kallrath, 2004). Bazı öğretmen ve

öğrenciler bilimsel modellerin doğru olduğuna ve bilim insanlarının cevapları bildiğine inanırlar (Gilbert, 1991; Abell & Roth, 1995). Ancak modeller “doğru cevaplar” değildir; aksine, bilimin hem yöntemi hem de ürünüdür ve modeller olmadan bilim öğretmek ve öğrenmek neredeyse imkânsızdır. Öğretmenler genellikle fen bilimleri derslerinde sözlü analogiler kullanmak yerine analogik modeller kullanmayı tercih ederler. Bunun sebebi sözlü analogi modellerin zihinsel görselleştirme gerektirmesinden dolayı yanlış anlaşılabilmesidir (Harrison & Treagust, 2000). Modellerin seçilmesinde öğretmenlerin dikkatli davranması gerekmektedir. Bir model öğretmene anlamlı ve anlaşılır gelirken, aynı model öğrenci açısından aşırı basitleştirilmiş ve kafa karıştırıcı olarak algılanabilir (Bent, 1984).

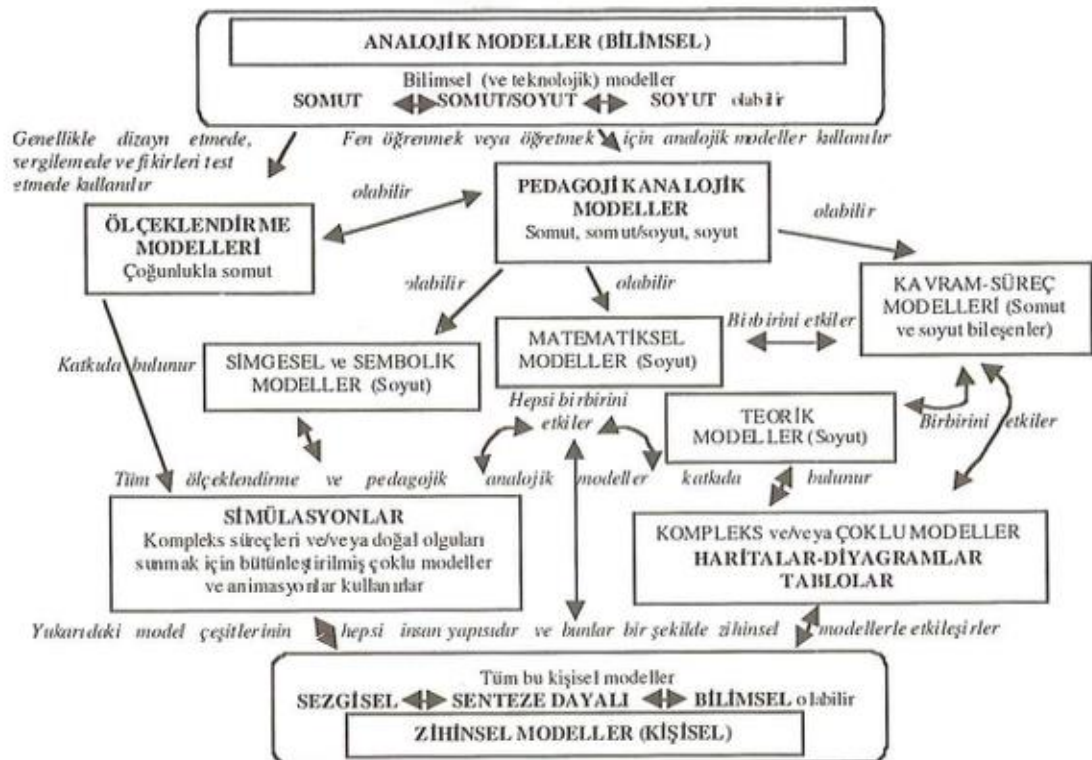
Harrison & Treagust (2000)’de analogik modelleri derslerde kullanım durumlarına göre sınıflandırmışlardır.

- *Ölçekli (Maketsel) Modeller:* Çeşitli nesnelerin dış görünüşlerini yansıtmak amacıyla kullanılır. İç yapının özelliklerini göstermezler.
- *Pedagojik Analogik Modeller:* Tüm öğrenme ve öğretme amaçlı analogik modelleri kapsar. Hücre, atom gibi doğrudan gözlemlenemeyen varlıkların öğrencilere açıklanmasında kullanılır. Diğer modeller pedagojik analogik modellerin alt türleri olarak ele alınır.
- *İkonik ve Sembolik Modeller:* Kimya konularının öğretilmesinde önemli rol oynar. Kimya sembolleri, bileşikleri, tepkimeleri ikonik sembolik modellerle gösterilir. Bazı öğretmen ve öğrenciler tarafından gerçekmiş gibi algılanabilirler.
- *Matematiksel Modeller:* Bazı fiziksel özellikler ve süreçler, matematiksel denklemler ve grafiklerle temsil edilebilir. Çeşitli formüller ve yasalar gibi. Ancak bu modeller ideal koşullar sağlandığında uygulanabilir. Bu sebeple sınıf ortamında her zaman uygulanamaz.
- *Teorik Modeller:* Kinetik teorisinin gaz hacmi, sıcaklık ve basınç açıklaması gibi bilimsel teorilere dayalı modellerdir.
- *Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar:* Bu modeller, öğrenciler tarafından kolayca görselleştirilebilen desenleri, yolları ve ilişkileri temsil eder. Devre şemaları, periyodik tablo, sistemler, besin ağları gibi.
- *Kavram, Süreç Modelleri:* Bilimsel kavramların birçoğu nesneden ziyade süreç içinde gerçekleşen olaylardır. Örneğin ışığın kırılmasını gösterebilmek için

olayın gerçekleşmesini yumuşak ve sert zeminden geçen topların yol boyunca uğradıkları değişimler ele alınır.

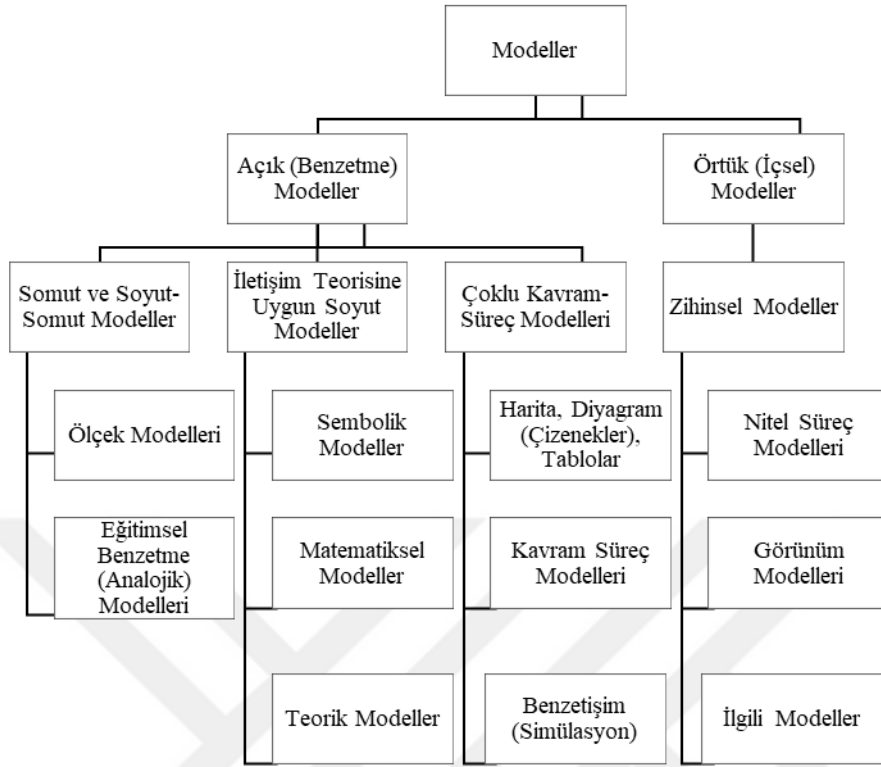
- *Simülasyonlar*: Karmaşık ve sofistike süreçlerin modellendiği simülasyonlar sanal gerçeklik uygulamalarını da içermektedir. Simülasyonlar sayesinde yeni başlayanlar ve araştırmacılar risk almadan beceri geliştirebilirler.
- *Zihinsel Modeller*: Öğrencilerin kendi düşünce dünyasında zihinlerinde oluşturdukları modellerdir. Kişiye özgü olan nesnelerin ve fikirlerin içsel tanımlarıdır. Modelin ne söylediğini ve söylemediğini kendileri belirler. Hedef bir sistemle etkileşim yoluyla ortaya çıkar. Teknik olarak doğru olması gerekmez ancak işlevsel olmalıdır. Düşünceler ile hareketler farklı olabilir. Bu sebeple zihinsel modeller eksik, istikrarsız, kesin sınırları olmayan, bilimsel olmayan modellerdir.
- *Senteze Dayalı Modeller*: Öğrencilerin sezgileri ile oluşturdukları modeller ile bilimsel modellerin sentezlenmesi sonucu ortaya çıkan modellerdir.

Şekil 2.1: Analogik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası



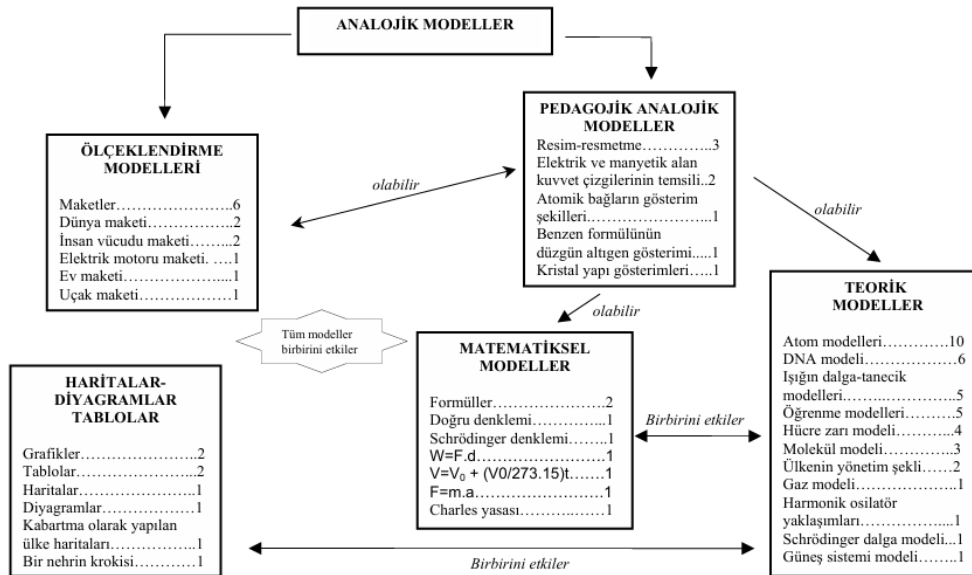
Kaynak: (Harrison & Treagust 2000, aktaran Gülçiçek ve Güneş, 2004).

Şekil 2.2: Modellerin Sınıflandırılması



Kaynak: (Zorlu, 2016b).

Şekil 2.3: Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının İfade Ettikleri Model Örneklerinin Sınıflandırılması ve Örneklerin Frekans Dağılımları



Kaynak: (Gülçiçek vd., 2004).

Öğrencilerin öğrenmelerini modeller ile gerçekleştirme hedefi genellikle sistematik benzerliklerle gerçekleşir. Fakat öğrenciler genellikle yüzeysel benzerlikleri fark eder. Bu nedenle öğretmenler öğrencilere model ile gerçeği ilişkilendirme yapmayı öğretmek zorundadır. Öğrenciler genellikle kolayca göze çapan benzerliği eşleştirebilir. Öğretmenin amacı karmaşık olan ilişkileri de anlamasını sağlamaktır. Öğrencinin modeli sahiplenebilmesi için kendi analojisini kendisinin oluşturması gerekmektedir. Fakat öğrencilerin kendi analogilerini oluşturmaları oldukça zordur. Bu sebeple öğretmenin onlara verdiği analogiyi kullanırlar. Bu da öğrencilerin model ile gerçek arasında ilişkilendirme yapmasını zorlaştırır. Bu yüzden öğretmenlerin model ve analogi kullanımını sistematik olarak planlaması önerilir (Harrison & Tresgust, 2000). Treagust vd., (1998)'de modellerin öğretmenler tarafından sistematik olarak planlanmasını sağlamak amacıyla odaklanma, eylem ve yansıtma (FAR) yaklaşımı geliştirmişlerdir.

- *Odaklanma (Focus)*: Derse hazırlık sürecini göstermektedir. Öğretmen bu bölümde konu ile ilgili zorluk düzeyi ve soyut kavramlar içerip içermediğine odaklanır. Öğrencilerin konu hakkında ön bilgiye sahip olum olmadıklarına odaklanır. Kullanacağı modelin öğrenciler tarafından tanınıyor olup olmadığına odaklanır.
- *Eylem (Action)*: Dersin işlenme aşamasını ifade eder. Modelin ortak ve farklı yönleri belirlenir. Öğrencilerle birlikte aktif eşleştirme yapılır.
- *Yansıtma (Reflection)*: Dersten sonra yapılan değerlendirmedir. Modelin ne kadar işe yaradığını analiz eder. Analiz sonuçlarına göre modeli sonraki dersler için geliştirir.

2.3. MODELLEME

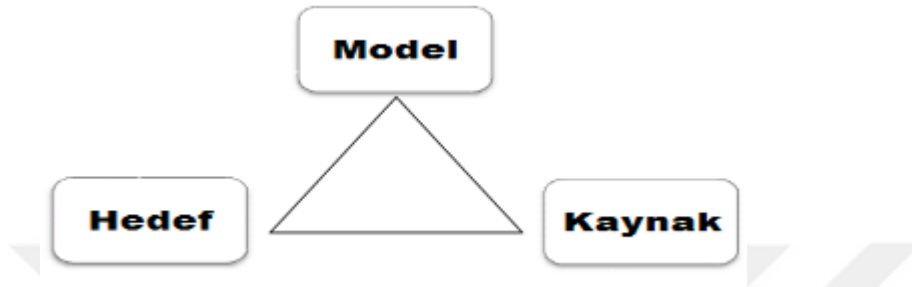
Bilimsel araştırma uygulamalarının temelinde, gerçek dünyanın karmaşıklığını anlamlandırmak ve bu karmaşıklıkla başa çıkabilmek için modelleme vazgeçilmez bir araç olarak öne çıkmaktadır. Genel kabul görmüş tanımıyla bir model, “*karmaşık nesneler ile karmaşık ilerleyen olayların daha basite indirgenmiş halidir*” (Akdur, 2020, s. 45). Bu indirgeme işlemi, gerçekliği olduğu gibi kopyalamaktan ziyade, belirli bir amaç için gerekli olan temel yapı taşlarını, ilişkileri ve dinamikleri soyutlayarak, anlaşılır, üzerinde düşünülebilir ve test edilebilir bir temsili inşa etmektir (Gilbert & Troitzsch, 2005). Birçok bilimsel olgu zaman ve güvenlik gerekçeleriyle sınıfta tekrar edilemezken, bu olguların modelleri mevcuttur. Modeller ulaşılabilir ve öğretmenler öğrencilerinin

modellerle oynamaktan hoşlandığını bilirler (Harrison, 1996). Modele dayalı öğrenme ise, bireylerin belirli bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerini yapılandırma ve dönüştürme süreci olarak tanımlanabilir (Harrison & Treagust, 1998). Eğitim ortamlarında amaçlanan, öğrencilerin öğrenme öncesinde sahip oldukları ön bilgi ve zihinsel temsilleri, bilim insanları tarafından geliştirilmiş geçerli bilimsel modeller doğrultusunda yeniden yapılandırmalarına veya bu modelleri içselleştirerek geliştirmelerine olanak sağlamaktır. Bu bağlamda modelleme, üst düzey bilişsel süreçleri ve kavramsal değişimi destekleyen gelişmiş bir düşünme biçimi olarak değerlendirilmektedir (Harrison & Treagust, 1998).

Literatürde elde edilen bulgular incelendiğinde, modelleme çerçevesi kapsamında öğrencilerin bir modeli oluşturma, geliştirme ve uygulama süreçlerinin genel olarak modelleme kavramı altında ele alındığı görülmektedir (Schwarz vd., 2009; Doerr & English, 2003; Lehrer & Schauble, 2003; Justi & Gilbert, 2002). Modelleme, bilimsel bilgi üretiminde temel yöntemlerden biri olarak kabul edilmekte olup, kavramların somutlaştırılması, sistemlerin temsili ve olguların açıklanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda modelleme; modelin tasarlanması, yapısının belirlenmesi, içeriğinin yapılandırılması ve çeşitli bağlamlarda uygulanmasına yönelik işlemleri içermektedir. Öğrencilerin bu süreçlere aktif katılımı hem kavramsal anlamlandırmayı hem de bilimsel düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir (Justi & Gilbert, 2002). Modelleme elde bulunan imkanlar doğrultusunda bilinmeyen bir olgu veya kavramı açık ve kolay anlaşılabilir duruma getirmek için yapılan sistematik işlemler bütünüdür; modelleme sonucu ortaya çıkan ürün ise model olarak adlandırılır (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Modelleme bilimsel düşünce ve çalışmaları ifade etmektedir. Modelleme, her bir ayrıntının nasıl ve ne şekilde kullanılacağına belirlendiği, çeşitli aşamaların kullanıldığı süreci ve olayları kapsayan karmaşık bir zaman dilimidir. Modelleme yeterliliğine sahip süreçlerin sonunda oluşan ürünlerde modellerdir. Model kavramı belirli süreçler sonucunda oluşturulan ürünü ifade ederken, modelleme bu süreçler içerisinde kullanılan işlemleri ifade eder. Modellemenin temelinde hedef ve kaynak yer almaktadır. Kaynak, şimdiye kadar ulaşılmış mevcut bilgilerin tamamını içinde barındırır. Hedef ise, kaynaktan elde edilen bilgilerden yararlanarak ulaşılmayı amaçlanan bilgilerdir. Kaynaktan mevcut olan bilgilerden hipotezler oluşturularak hedefe ulaşmak için bu hipotezler test edilir. Hipotezlerin test edilmesi sonucunda elde edilen sonuçlar, hedefi istenilen şekilde doğrulamış ise model kabul edilir. Hipotezlerin test edilmesi sonucu elde edilen modeller

hiçbir zaman hedefi tam anlamıyla temsil edemez. Böyle bir durumda hedef zaten modelin kendisi olacağından modele ihtiyaç kalmaz. Elde edilen modeller bilimin gelişimi ile değiştirilebilir hatta terk edilebilir. Kısaca modelleme süreçleri içinde elde edilen modeller durağan gerçekler olmayıp gelişime ve değişime her zaman açıktır (Güneş vd., 2004).

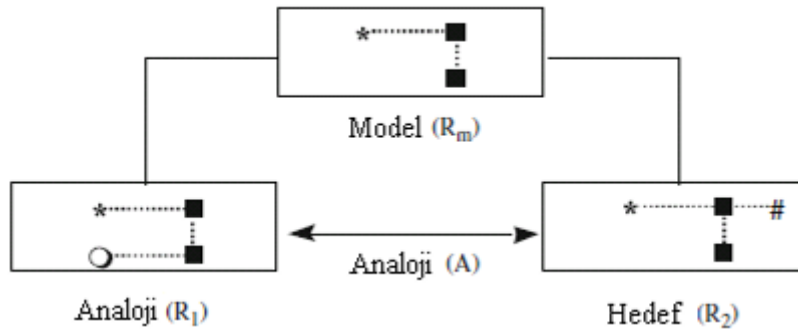
Şekil 2.4: Analogide Hedef ile Kaynak Arasındaki İlişki



Kaynak: (Brodie, Gilbert, Hollins, Roper, Robson & Webb, 1994).

Modellemede kaynak, hedef ve model arasında analogik akıl yürütmenin ayrı bir önemi vardır. Analogik akıl yürütme ile öğrenciler zihinsel modelleme yaparak hedefe ulaşır ve model oluştururlar (Duit, 1991).

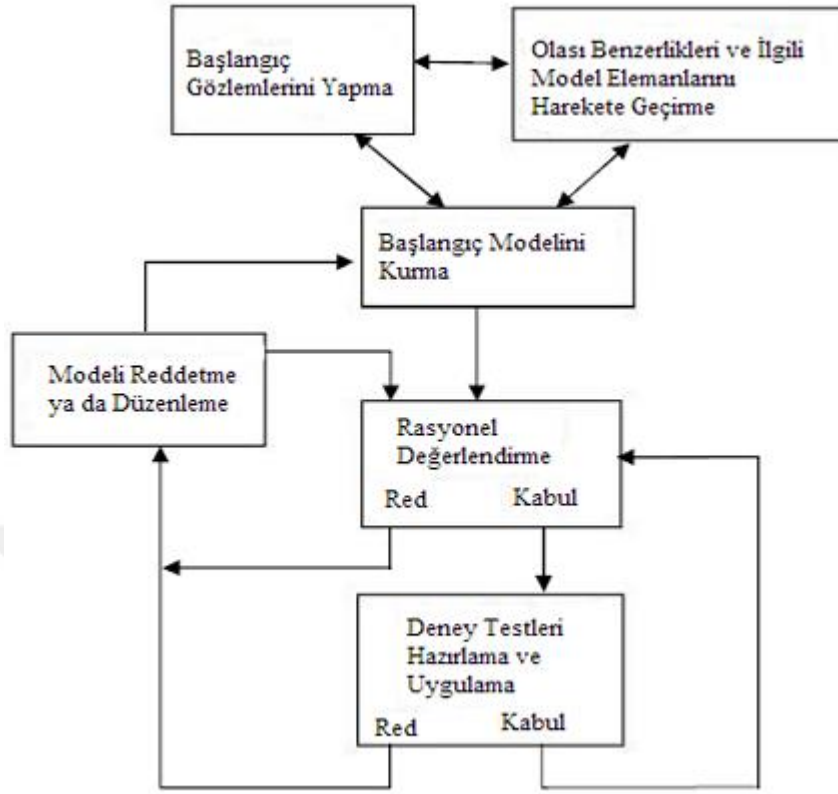
Şekil 2.5: Hedef, Model, Analoji Arasındaki İlişki



Kaynak: (Duit, 1991).

Yapılan çalışmalar modellemenin model oluşturma süreci olduğunu, bu süreçlerin bilimsel dayanaklara sahip olması gerektiğini, ayrıca modellerin durağan olmadığını ve geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Tüm bu bilgiler ışığında bilim insanları modelleme süreçleri geliştirmişlerdir. Modelleme süreçleri; modelleme öğrenme halkası, model kurma döngüsü, model kurma şeması, modelleme döngüsü, modelleme öğrenme döngüsü, modelleme diyagramları gibi çeşitli isimlerde adlandırılmaktadır (Zorlu, 2016).

Şekil 2.6: Modelleme Döngüsü

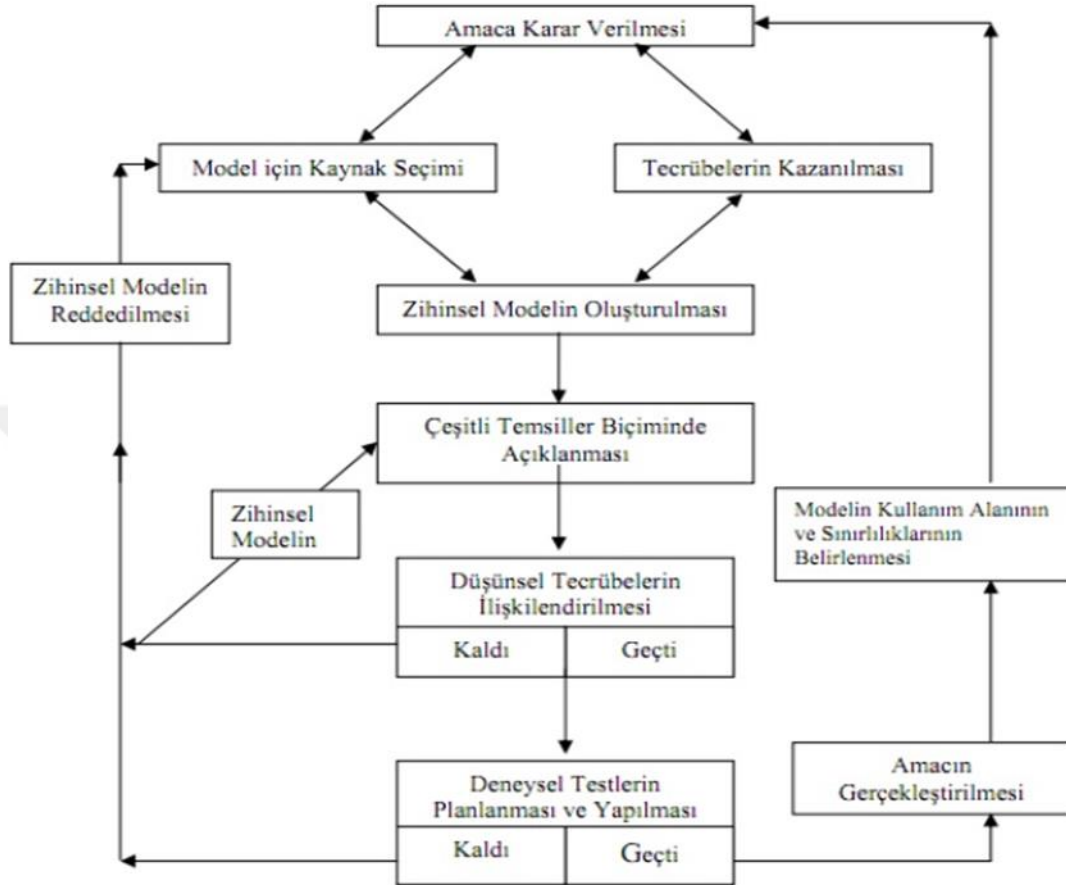


Kaynak: (Clement, 1989).

Clement (1989), geliştirdiği modelleme döngüsünde analogik akıl yürütme yoluyla parçadan bütüne ulaşmayı hedeflemiştir. Söz konusu modelleme döngüsünün kuramsal temelleri, bilimsel araştırma yöntemlerinde kullanılan hipotez kurma-hipotezi test edip değerlendirme-elde edilen sonucu uyarlama basamaklarını kullanarak atmıştır. Döngüdeki ilk aşamada başlangıç gözlemlerini yapma ve model elemanlarını harekete geçirme bölümleri yer almaktadır. Bu bölümler tek başlarına yeterli değildir; ancak her ikisi de sağlandığında başlangıç modelini kurma bölümüne geçilebilir. Başlangıç modeli oluşturulduktan sonra iki değerlendirme aşamasına tabi tutulur. İlk değerlendirme aşaması rasyonel değerlendirmedir. Rasyonel değerlendirme aşamasında kabul gören model deneysel değerlendirme aşamasına tabi tutulur. Deneysel değerlendirmede de kabul görmüşse kullanılabilir. Bu aşamada kabul görmüş olsa bile modeller güncellenebileceği ve bilimin ışığında değişebileceği için rasyonel değerlendirme bölümünden döngüye tekrar katılarak tekrar tekrar değerlendirmeye tabi tutulur. Bu sayede modellerin geliştirilmesi ve önemini yitirmesi ile reddedilmesi sağlanmış olur. Rasyonel değerlendirme aşamasında veya deneysel değerlendirme aşamasında reddedilen

model, uyarlama bölümüne geçer. Uyarlama bölümünde ya tamamen reddedilir ya da düzenlenerek tekrar rasyonel değerlendirme aşamasına alınır.

Şekil 2.7: Modellemenin Modellemesi Döngüsü

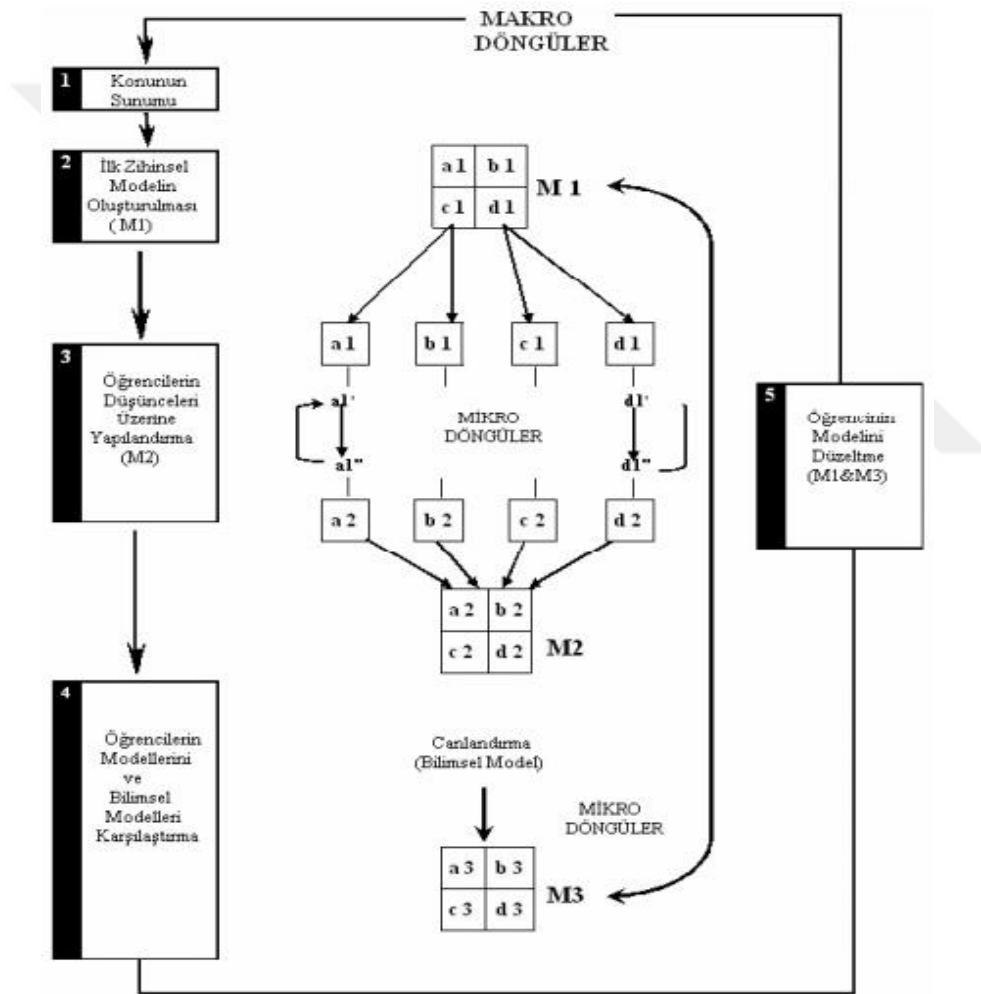


Kaynak: (Justi & Gilbert, 2002).

Justi & Gilbert (2002), Clement'in (1989), modelleme döngüsünü genişleterek modellemenin modellemesini geliştirmişlerdir (Ünal Çoban, 2009). Justi & Gilbert (2002) modellemeyi beş ana başlıkta ele almıştır. Bunlar modelleri öğretmek, kullanmayı öğrenmek, düzenlemeyi öğrenmek, yeniden yapılandırmayı öğrenmek, yeni model üretmeyi öğrenmek olarak ele alınır. Modelleme döngüsünde zihinsel model oluşturma sürecine modellemenin amacını belirlemekle başlanır. Amaç belirlenirken kaynak ve deneyimlerden faydalanılır. Kaynak ve deneyimler arasındaki çift yönlü ok süreç içerisinde hangi kaynak ve deneyimlerden yararlanılacağına karar verilmesini göstermektedir. Amaç belirlendikten sonra zihinsel model oluşturma süreci başlar. Zihinsel model oluşturma yine kaynak ve deneyimlerden yararlanarak nasıl bir model oluşturulacağına karar verilmesi aşamasıdır. Zihinsel model oluşturulduktan sonra, modelin ifade edilme biçimi yani tasarlanması aşamasına geçilir. Bu bölümde zihinde

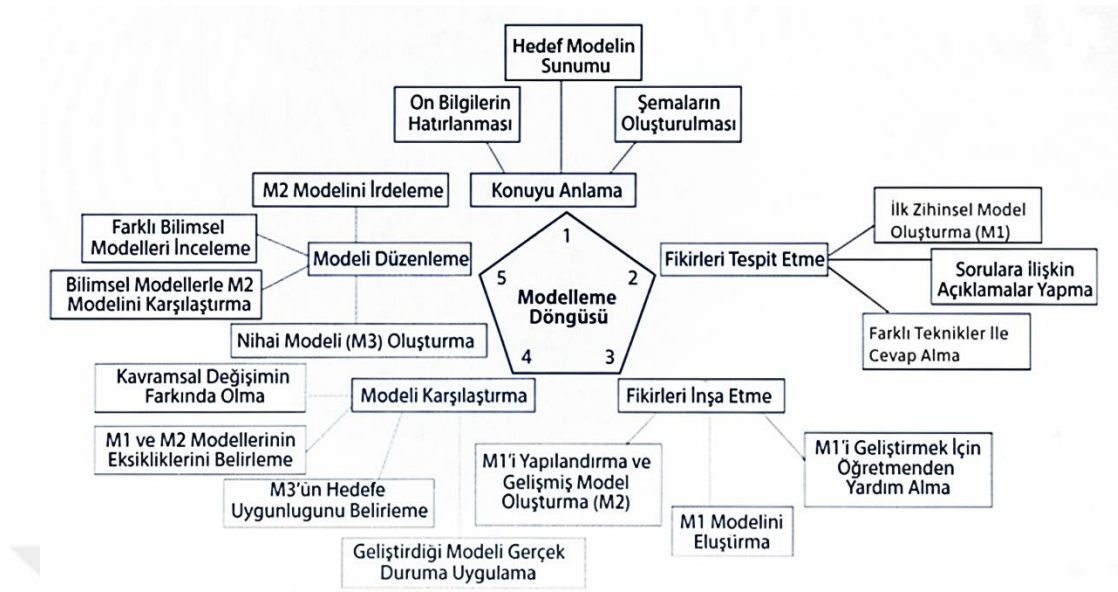
oluşturulan model oluşturulana kadar döngüsel olarak devam eder. Sonraki aşama, modeli deneysel testlere tabi tutma aşamasıdır. İlk aşama düşünce deneyleridir. Burada akıl yürütme ile zihinde oluşturulan düşünce deneylerine tabi tutulur. Başarılı ise devam edilir ve uygulamalı deney aşamasına geçilir. Uygulamalı deney sonuçlarından elde edilen bulgular sonucunda başarılı olan model amaca ulaşmış demektir. Amaca ulaşan modelin kapsam ve sınırlılıkları belirlenerek modeli kabul ettirme aşamasına geçilir. Fakat model deney aşamalarında başarısız olursa değiştirilerek tekrar döngüye katılır. Tekrar döngüye katılan modelin başarısız olması durumunda model reddedilir.

Şekil 2.8: Üç Temadan Oluşan Modelleme Döngüsü



Kaynak: (Nunez-Oveido, 2004).

Şekil 2.9: Modelleme Döngüsü

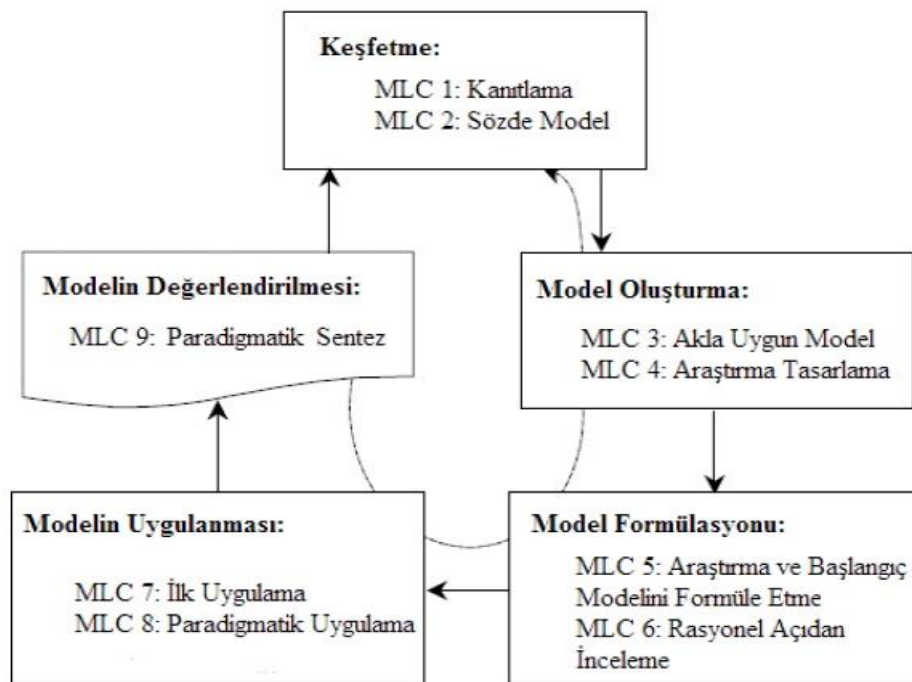


Kaynak: (Nunez-Oveido, 2004).

Nunez-Ovideo (2004), üç temadan oluşan modelleme döngüsünü makro döngüler, mikro döngüler ve öğretme taktikleri olarak adlandırmaktadır. Makro döngüler öğretmen ve öğrenci döngüleri olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Öğretmen döngüleri süreç içerisinde öğretmenin sınıf içindeki davranışlarını gösterirken, öğrenci döngüleri öğrencilerin zihinsel ve bilişsel becerilerini ortaya koymalarını göstermektedir. Makro döngüler konuyu anlama ve anlamlandırma ile başlar. Bu bölümde öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmalarına ve hedef model ile ilişkilendirmelerine yardımcı olmaya çalışır. Zihinlerinde model ile ilgili şemaların oluşması için gereken bilgilendirmeleri yaparak zihinsel model oluşturma süreci ile bağlantı oluşturmaya çalışır. Daha sonra ortaya çıkan fikirler ışığında öğrencilerde ilk zihinsel model oluşturma süreci ile devam eder. Öğrencilerden gelen sorular öğretmen tarafından cevaplandırılarak ve farklı teknikler ile yapılan yönlendirmeler ile zihinsel modellerin anlamlandırılması sağlanır. Sonraki adımda öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları modelleri inşa etme aşamasına geçilir. Öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları modelleri resim, tasarım vb. gibi ürün olarak ortaya koyma aşamasıdır. Öğretmen öğrencilerin zihinlerindeki modellerin inşasında onlara yardımcı olabilir. Ortaya çıkan modelin olumlu ve olumsuz yönleri eleştirilerek daha gelişmiş bir model oluşturma sürecine girilir. Öğrenciler oluşturdukları modelleri bir sonraki adım olan modellerin karşılaştırılması bölümünde bilimsel modeller ile karşılaştırarak modellerinin hedefe uygunluğunu test ederler. Bu bölümde bilimsel modeller ve kendi modelleri olumlu ve olumsuz yönleri tespit ederek

nihai hedefe ulaşmak amacıyla nelerin eksik olduğunu ortaya çıkarma amacı taşırlar. Öğrenciler bu bölümde gördükleri eksikleri tamamlayarak modellerinin gelişmiş versiyonunu oluştururlar. Son aşamada, ilk aşamada oluşturdukları model ile son aşamada ortaya çıkan modeli karşılaştırırlar. Buradaki amaç, konu ile ilgili neleri yanlış bildiklerini ve ne konularda eksiklerinin olduğunu farkına varmalarını sağlayarak kavramsal yanlışları ortadan kaldırmaya yönelik çalışmaların yapılmasıdır. Mikro döngüler ise makro döngüler içerisinde yer alan küçük çekirdek sistemlerden oluşmaktadır. Mikro döngüler içinde öğretme, düşünceyi geliştirme, gözden geçirme, modeldeki parçayı değiştirme gibi öğrencinin yönlendirilmesini sağlayan bölümleri içerir. Öğretme yollarında öğrencilerin zihinde canlandırdıkları modelin eksik yönlerini tamamlamaya yönelik yapılan çalışmaların her biridir.

Şekil 2.10: Modelleme Öğrenme Halkası



Kaynak: (Halloun, 2004).

Halloun (2004), tarafından önerilen modelleme döngüsü, öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmeye yönelik beş aşama ve bu aşamaların her birine ait alt aşamalardan oluşmaktadır. Bu döngü, öğrencilerin var olan zihinsel modellerinin sınırlılıklarını fark etmelerini ve bu sınırlılıkları aşmak için yeni modeller inşa etmelerini amaçlamaktadır.

Modelleme süreci ilk olarak keşfetme aşaması ile başlar. Bu aşamada öğrencilere, sahip oldukları ön bilgi ve zihinsel temsillerle açıklayamayacakları problem durumları sunulur. Böylece öğrencilerin mevcut kavramalarının yetersiz olduğu görülür ve model geliştirme ihtiyacı doğar. Fen eğitiminde bu aşama, genellikle gösteri deneyleri, video gösterimleri, bilgisayar simülasyonları, düşünce deneyleri ve günlük yaşamdan örneklerin kullanılması gibi yöntemlerle desteklenir. Ayrıca hedef modelin kapsamı, işlevi ve alanı öğretmen rehberliğinde netleştirilir. Sonraki model oluşturma aşamasında, öğrenciler ilgili fen konusuna dair akla yatkın hipotezler geliştirir ve bu hipotezleri sınamak üzere deney tasarımları planlarlar. Bu aşamada modelin öncelikle rasyonel olarak (kuramsal gerekçeler temelinde) yorumlanması, ardından deneysel uygulamalar yoluyla geçerliliğinin araştırılması hedeflenir. Bu süreç, öğrencilerin fen bilimlerindeki temel kavramlarla ilgili derinlemesine bir anlayış geliştirmesine katkıda bulunur. Modelin formülasyonu aşamasında, öğrenciler hazırladıkları deneyleri gerçekleştirir, sonuçlarını analiz eder ve oluşturdukları modelin uygunluğunu gözden geçirirler. Bunun yanı sıra, modelin yapısı, bileşimi ve düzeni üzerinde tartışarak kendi kavramsal bilgilerini genişletirler. Fen öğretiminde bu aşama, öğrencilerin bilimsel akıl yürütme ve kanıt temelli değerlendirme becerilerinin gelişmesini sağlar. Modelin sadece belirli bir problem durumu için değil, farklı fen bağlamlarında da kullanılabilir olması önemlidir. Bu nedenle öğrencilerin modeli yeni durumlara uygulamaları teşvik edilir. Böylece modelin açıklayıcılığı ve geçerliliği farklı bağlamlarda da sınanır ve öğrenenlerin kavrayışları pekişir. Son aşama, modelin değerlendirilmesi ve paradigmatik sentez aşamasıdır. Bu aşamada model hem rasyonel olarak (fen kuramlarıyla ilişkisi, kavramsal bütünlük düzeyi) hem de deneysel olarak (gerçekliği temsil etme kapasitesi) değerlendirilir. Geçerlik, güvenilirlik, açıklık ve uyum gibi ölçütler dikkate alınarak modelin güçlü ve zayıf yönleri belirlenir. Paradigmatik sentez, öğrencilerin fen konularına ilişkin kavramsal profillerinin ve öğrenme sürecindeki değişimlerinin farkına varmalarını sağlar. Bu farkındalık, öz değerlendirme ve öz düzenleme becerilerinin gelişimini destekler. Süreç boyunca grup tartışmaları, fen günlükleri, çalışma özetleri ve yansıtma etkinlikleri gibi yöntemler kullanılarak öğrencilerin modelleme süreçlerine etkin katılımı sağlanır.

Şekil 2.11: Modellemeye Dayalı Öğrenme Döngüsü



Kaynak: (Ünal Çoban, 2009).

Ünal Çoban (2009), yaptığı çalışmalarda öğrenme döngüsünü beş temel basamakta ele almıştır. Her bir basamak kendi içinde zihinsel model oluşturmaya yöneliktir. Basamaklar ön bilgilerin ortaya çıkarılması ile başlar, modelin değerlendirilmesi ile son bulur. Ön bilgilerin değerlendirilmesi aşamasında öğrencilerin geçmiş öğrenmeleri ve çevreden etkilenecek edindikleri bilgilerin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Ön bilgilerin ortaya çıkarılması sırasında var olan problem ile zihinsel modellerin birbiri ile doğru ve uygun bir şekilde eşleşmesi önemlidir. Bu süreçte öğrencinin bilmediğine odaklanılmaz daha çok ne bildiğine ve okul, sınıf ortamına hangi donanımlarla geldiğine dikkat edilir. İlk olarak, her öğrenci mevcut ön bilgilerini kullanarak konuya ya da problem durumuna uygun zihinsel modellerini; çizim, tablo, grafik, metin ya da kısa notlar gibi yollarla ifade eder. Daha sonra her öğrenci, grup arkadaşlarıyla birlikte kendi zihinsel modelini sunum ve tartışma etkinlikleri yoluyla paylaşarak, grup içinde en uygun zihinsel modeli belirlemeye çalışır. Bu süreçte her grup, seçtikleri zihinsel modeli neden tercih ettiklerine ilişkin gerekçelerini açıklar. Öğretmen ise bu aşamada gruplara yönelttiği sorularla rehberlik eder. Ardından, grup üyeleri seçilen zihinsel modeli sınıf arkadaşlarına sunar. Öğretmenle birlikte sunum aşamasında modelin

benzerlik ve farklılıkları belirlenmeye çalışılır. Daha sonra öğretmen tarafından analogi, açık model ve etkinlikler tanıtılır. Öğrencilerden kendi zihinsel modellerini analogi, açık model veya etkinliğe dönüştürmeleri istenir. Bu esnada öğrencilerin analogik akıl yürütme ve yapısal eşleştirmeler yaparak akıl yürütmeleri sağlanır. Öğrenciler bu işlemler sırasında kaynak ile model arasında benzer ilişkiler kurabilmiş ise analogik akıl yürütmeyi kullanır, kuramamış ise nedensel diyagram çizimleri kullanarak yapısal ilişkilerin ortaya çıkarılması sağlanır.

Öğrencilerden, bireysel olarak oluşturdukları her bir zihinsel model için konuya ilişkin benzer ve farklı yönleri belirlemeleri istenir. Bu sayede öğrenciler, kendi modellerinde hangi kavramları ya da ilişkileri daha derinlemesine araştırmaları gerektiğini fark ederler. Problem durumunun sunumu ve düşünce deneyi aşamasında, öğrencilere hem önceki basamakta oluşturdukları zihinsel modeller hem de açık modeller kullanılarak konuya uygun bir problem durumu sunulur. Bu problem durumu, öğrencide bilişsel uyumsuzluk yaratmamalı; aksine, mevcut bilgi düzeyleriyle ilişkilendirilebilecek nitelikte olmalıdır. Problem ile ilgili nelerin bilindiği ve nelerin bilinmediği bu aşamada ortaya konulur. Yapılan düşünce deneyleri ile öğrencilerin problem durumunu modeller üzerinden zihinlerinde kurgulayarak çözmeleri istenir. Öğrenciler düşünce deneyinde öncelikle problemi incelerler. Daha sonra problem ile modelin ortaya koyduğu durum arasında yapısal eşleştirmeler yaparak modeli problem çözme aşamasında kullanmaya başlarlar. Düşünce deneylerinde öğrenciler, benzerliklerden yola çıkarak akıl yürütme yoluyla zihinsel modelin ve modeli oluşturan parçaların arasındaki ilişkileri zihinlerinde canlandırırlar.

Öğrenciler bu aşamada öğretmen tarafından sorular sorularak yönlendirilir. Düşünce deneyleri, kavramları oluşturan faktörler ile kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri anlamayı ve ölçmeyi içerdiğinden, öğrencilerin kavram gelişimi açısından önemli bir öğrenme aracıdır. Deney yapma ve modeli gözden geçirme aşaması, oluşturulan modellerin bilimsel olarak sınındığı süreci ifade eder. Bu aşamada, deneysel yolla elde edilen veriler ile düşünce deneyinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılır. Düşünce deneyi ile deneysel sonuçların örtüşmesi, modelin güçlü yönlerini ortaya koyarken; sonuçlar arasında fark bulunması, modelin zayıf yönlerini belirlemeye yardımcı olur ve modelin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir. Elde edilen bulgular, grup içerisinde öğrenciler tarafından tartışılarak değerlendirilir. Daha sonra kavram sunumu yapılarak öğrencilerin bilgileri özelden genele yapılandırılması sağlanır.

Modellerin yeni durumlara uygulanması aşamasında öğrencilerin elde ettikleri modeli kullanarak farklı problem durumlarının çözümlerine, olayların açıklanmasına, etkinliklere ve çeşitli benzetmelere uygulamaları istenir. Bu sayede modelin işlevselliğinin ve yaşama yakınlığının farkına varmaları sağlanır. Son aşama modelin değerlendirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada rasyonel değerlendirme ve deneysel değerlendirme yapılır.

Değerlendirme aşamasında karşılıklılık kuralları, geçerlilik, güvenilirlik, tamlık, uyum gibi özellikler incelenir. Modelde gerekli görülen durumlar tespit edilerek düzenleme yapılır ve modelin kapsamı belirlenir. Düzenlemeler yapılırken öğretmen, öğrencilerden yeni öğrendikleri kavramları problem çözme süreçlerinde ve yeni durumları açıklarken kullanmalarını ister. Çalışma yapraklarının tamamlanmasının ardından ise, öğrencilerden sorular hazırlamaları ve bu soruları yanıtlamaları beklenir. Öğrenciler tarafından oluşturulan sorular, diğer gruplara gönderilir ve bu grupların kendi geliştirdikleri modelleri kullanarak soruları yanıtlamaları istenir. Bu yöntemin temel amacı, geliştirilen modellerin işlevselliğini değerlendirmektir.

2.4. EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ

Eğitim teknolojileri, öğretme ve öğrenme süreçlerini tasarlama, uygulama ve değerlendirme bilgi ve uygulamalarının bütüncül bir disiplini olarak tanımlanmakta olup, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve performansı iyileştirmek amacıyla teknolojik süreç ve kaynakların etik bir şekilde kullanılmasına odaklanmaktadır (Januszewski & Molenda, 2008). Bu disiplin alanı, dijital dönüşümle birlikte geleneksel öğretim yöntemlerinden, öğrenci merkezli, erişilebilir, kişiselleştirilmiş ve veriye dayalı öğrenme ekosistemlerine evrilmiştir. Günümüzde, yapay zekâ tabanlı uyarlanabilir öğrenme sistemlerinden artırılmış gerçeklik simülasyonlarına kadar uzanan bu teknolojiler, yalnızca birer araç olmanın ötesine geçerek pedagojik yaklaşımları ve eğitim felsefesini yeniden yapılandıran temel bir dönüştürücü güç niteliği kazanmıştır. Bununla birlikte teknoloji eğitimin planlanması, yönetilmesi, uygulanması ya da diğer alanlarında bu teknolojiden nasıl yararlanılabileceği konusunda yapılan araştırmaları beraberinde getirmektedir (Erdoğan ve Çağıltay, 2009).

Bu doğrultuda teknolojinin eğitime entegrasyonu ve bu teknolojilerin sürekli değişim göstermesiyle birlikte, öğretmenlerin teknolojiyi etkili biçimde kullanabilen, yenilikleri yakından takip eden ve teknolojinin öğrenme amaçlı nasıl kullanılacağını

bilen; aynı zamanda bu bilgiyi öğrencilere aktarabilen bir role sahip olmaları gerekmektedir. Eğitim teknolojisi, öğrencilerin fen bilimleri konularını öğrenme seviyelerini yükseltmek amacıyla fen bilimleri kapsayan konularda üretilen teknoloji ürünleri ile öğrenci davranışlarını inceleyen bilim dallarında yapılan araştırmalardan elde edilen bilgi birikiminin birleştirilerek eğitim uygulamalarında belirli bir plan dahilinde uygulamaya geçirilme sürecini kapsamaktadır (Alpar, Batdal ve Avcı, 2007). Teknolojinin hızla değişen ve gelişen yüzü öğrenme ortamlarıyla entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır (Avcı, Kula ve Haşlamam, 2019). Eğitim teknolojileri öğrenmenin niteliğini artırır, öğrencilerin ve öğretmenlerin hedefe ulaşmak için harcadığı zamanı azaltır, öğretmenin etkinliğini artırır, öğrenciyi ortamda aktif kılar (Yumuşak ve Aycan, 2002).

2.5. FEN EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ

6-14 yaş grubu, çocukların merak duygularının ve araştırmacı yönlerinin ön plana çıktığı bir gelişim dönemidir. Bu dönemde eğitim alan çocuklar, fen bilimleri konularına yüksek ilgi gösterirler ve yaşantılarına dair çok sayıda soru sorarlar. Bu durum, fen konularının yaşamla doğrudan ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır (Gürdal, 1992). Bunun yanında fen derslerinde bazı kavramlar öğrencilere soyut ve karmaşık gelmektedir (Zorlu, 2016). Bu nedenle fen eğitiminde teknoloji kullanımı meraklı ve araştırmacı ruhlu öğrencilerin dikkatini çekebilir ve soyut ve karmaşık olan konuları somutlaştırarak öğrenmeyi kolaylaştırabilir. Ayrıca yapılan çalışmalar göstermektedir ki, fen eğitiminde teknoloji kullanımı bazı fen becerilerinin gelişmesini desteklemekte, zamanı etkin ve verimli kullanmayı sağlamakta, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini artırmaktadır (Jimoyiannis & Komis, 2001). Fen eğitiminde teknoloji kullanımı öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmelerini sağlayarak teknolojiyi öğrenme imkanı sağlayacaktır. Eğitim teknolojisinin fen bilimleri kazanımlarının öğrencilere kazandırılması amacıyla çok boyutlu kullanım olanağı sunması ile beraber öğrencilerin fen bilimleri derine karşı olan ilgilerinin ve meraklarının artarak her birinin birer araştırmacı olma istek ve tutumları gelişecektir (Akpınar, Aktamış ve Ergin, 2005). Eğitim teknolojilerinin fen eğitiminde kullanılması, öğretimi kolaylaştırarak zevkli hale getirecektir. Ayrıca soyut konuların zihinde canlandırılarak somutlaştırılması, sınıf ortamında yapılması zor veya imkânsız olan uygulamaların dijital ortamda kolaylıkla verilmesini sağlayarak öğrenme hızını arttıracaktır (Aykanat, Doğru ve Kalender, 2005; Demirel, 2003). Fen eğitimi sürecinin teknoloji ile desteklenmesi

öğrenmeye yönelik kazanımların kalıcılık düzeylerine, soyut konuların somutlaştırılmasına olanak sağlar (İrmak ve Güler, 2018). Fen öğretiminin doğası gereği teknoloji kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Fen eğitiminde teknoloji yardımı ile soyut konular görseller, grafikler, animasyonlar, simülasyonlar gibi araçlarla somutlaştırılabilir. Doğada bulunan çok hızlı ya da yavaş, çok büyük ya da küçük ölçekli olaylar canlandırılabilir. Araştırma sonuç ve bulguları çıkarım yapmayı kolaylaştıracak biçimde tasarlanabilir. Fen derslerinin içeriğinde yer alan soyut konular, test edilmesi ve gözlem yapılması zor konuların öğretiminde eğitim teknolojileri eğitim öğretim sürecini çok daha kolay ve anlaşılır hale getirebilir (Çetinkaya Aydın ve Çakıroğlu, 2019).

Fen eğitiminde kullanılacak olan eğitim teknolojileri öğretilmesi planlanan konuya, kullanılması planlanan öğretim yöntemine, öğrencilerin özelliklerine, sınıfın fiziki durumuna göre değişiklik gösterebilir. Teknolojinin ve pedagojik alan bilgisinin doğru şekilde harmanlanması ile birçok teknolojik araç fen eğitimine kullanılabilir. Fen eğitiminde kullanılabilecek bazı teknolojik araçlar; simülasyonlar, animasyonlar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, ölçme değerlendirme araçları, içerik hazırlama araları, sınıf yönetimi araçları, dijital hikaye araçları, 3 boyutlu tasarım araçları ve yazıcılar, fiziksel programlama, robotik kodlama, veri toplama ve düzenleme araçları, sensörler, sunum araçları, sanal laboratuvarlar, mobil uygulamalar, çevrimiçi tartışma grupları gibi pek çok araç sıralanabilir (Çetinkaya Aydın ve Çakıroğlu, 2019).

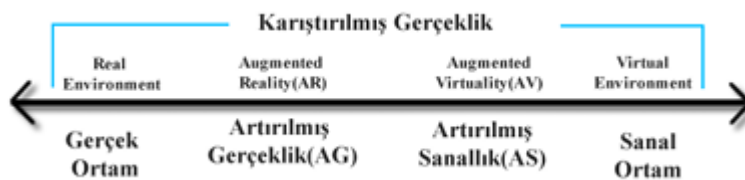
2.6. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

Günümüzde Z kuşağı öğrencilerinin eğitim ihtiyaçlarına yanıt verebilmek için, geleneksel öğrenme yöntemlerinin dijital çağın gereklerine uygun biçimde dönüştürülmesi, eğitim kurumları açısından kritik bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, öğretim programlarının güncellenmesi ve teknolojik entegrasyonun sağlanması, öğrenme süreçlerinin etkinliğini artırabilir ve öğrencilerin beklentilerine daha iyi yanıt verebilir. Gerçeklik teknolojisi yenilikçi eğitim öğretim ortamlarında kullanılabilecek teknolojilerdendir. Gerçeklik teknolojisi, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik olmak üzere ikiye ayrılır. Sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR) ve artırılmış gerçeklik (Augmented Reality - AR), birbiriyle sıklıkla karıştırılan ancak farklı amaçlara sahip teknolojilerdir. Sanal gerçeklik, kullanıcıyı tamamen simüle edilmiş, üç boyutlu ve etkileşimli bir ortama taşıyarak gerçek dünyanın yerini almayı hedefler. Buna karşılık, artırılmış gerçeklik, gerçek dünya görüntüsünü bilgisayar tarafından üretilen sanal

verilerle gerçek zamanlı ve etkileşimli bir şekilde zenginleştirir. Dolayısıyla, VR gerçekliği sanal bir ortama aktarmayı amaçlarken, AR gerçekliği dijital bilgilerle desteklemeye odaklanır. Bu iki kavram, sundukları deneyimler ve uygulama alanları bakımından birbirinden ayrılmaktadır (Somyürek, 2014).

Miligram & Kishino (1994) artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarını “Gerçeklik-Virtüellik Sürekliliği” (Reality-Virtuality Continuum) adlı modelle sınıflandırmışlardır. Modele ait görsel incelendiğinde; sanal ortamlar ile gerçek ortamların karıştırılarak harmanlanma miktarlarına ulaşılmaktadır. Gerçek ve sanal ortamların harmanlanma derecesi ortaya çıkan teknolojik ürünü anlamamızı ve şekil 2.12 de verilen gerçeklik-virtüellik sürekliliği modeli üzerinde farklı teknolojileri konumlandırmayı sağlamaktadır. Bu süreklilik, incelendiğinde tamamen gerçek ortamlardan tamamen sanal ortamlara uzanan bir yelpazeyi temsil ettiği görülmektedir. Burada anlatılmak istenen gerçek ortamlar hiçbir sanal öge içermeyen tamamen fiziki olarak gerçek dünya nesnelerini ifade eder. Artırılmış gerçeklik gerçek dünya nesnelerine dijital öğelerin eklenmesiyle elde edilir. Artırılmış sanallık sanal bir ortama gerçek dünya nesnelerin ilave edilmesiyle elde edilir. Sanal ortam ise tamamen dijital ortamlarda oluşturulmuş sanal nesnelerden oluşur. Kısacası soldan sağa doğru gidildikçe gerçeklik azalırken sanallık artar.

Şekil 2.12: Gerçeklik -Virtüellik Sürekliliği

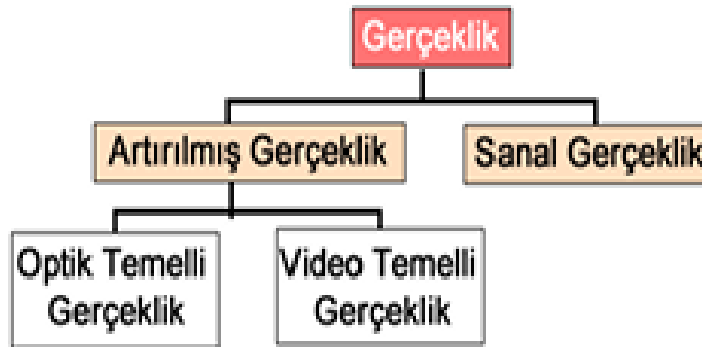


Kaynak: (Miligram & Kishino, 1994; İçten ve Bal, 2017).

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya nesneleri ile dijital ürünlerin harmanlanarak kullanıldığı gerçeklik ortamlarıdır (Miligram & Kishino, 1994). Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanıcıya algı değişimi sağlamak amacıyla bilgisayar ortamında geliştirilen farklı uygulamaların sanal ortam ile gerçek ortamı bütünleştirdiği teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Azuma vd., 2001). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya görüntüleri üzerine sanal nesnelerin entegre edilmesiyle oluşturulan bir ortamdır. Bu teknoloji, gerçek ve sanal unsurların eş zamanlı olarak bir arada bulunmasını sağlar. Sistem, gerçek zamanlı çalışma prensibiyle hem fiziksel hem de dijital nesneler arasında etkileşime

olarak tanır (Abdüsselam ve Karal, 2012). Artırılmış gerçeklik teknolojisi, optik temelli teknolojiler ve video temelli teknolojiler olmak üzere iki bölümde ele alınmaktadır (Azuma, 1997). Optik ve video temelli artırılmış gerçeklik teknolojileri arasındaki fark, görüntünün olduğu ekrandır. Optik temelli artırılmış gerçeklik teknolojisinde görüntü gözlük üzerinde elde edilirken, video temelli artırılmış gerçeklik teknolojisinde görüntü tablet, telefon, bilgisayar gibi cihazların ekranında elde edilir (Somyürek, 2014). Majid Muhammed & Sulaiman (2015), artırılmış gerçeklik teknolojisi dört ana bileşenden oluşur. Bu bileşenler istenilen hedef bilgiyi algılaması için kamera, hedef bilgiye ait artırılmış gerçeklik kartları üzerinde bulunan işaretleyiciler, işaretleyiciler üzerinde bulunan hedef bilgiyi anlamlandırmak işlevsel hale getirmek için (tablet, telefon, vb) teknolojik aletler, bu bileşenlerin oluşturduğu bilgiler ışığında ekranda oluşan dijital görüntülerden oluşur. Gerçeklik teknolojilerinin sınıflandırılması Şekil 2.13’de verilmiştir.

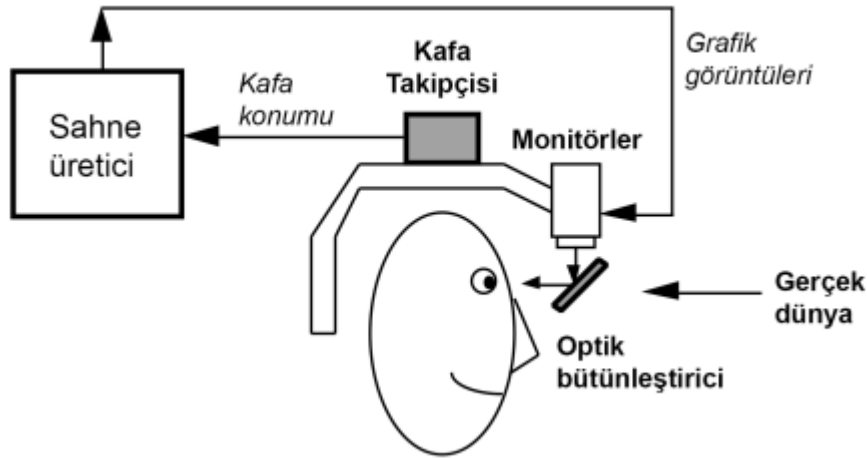
Şekil 2.13: Gerçeklik Teknolojisinin Sınıflandırılması



Kaynak: (İçten ve Bal, 2017).

Optik temelli sistemler, bireylerin kafasına taktığı gözlük şeklindeki cihazlardır. Bu gözlükler kullanıcıya gerçek dünya ile sanal dünyayı birlikte görmesini sağlar. Şeffaf lenslerden oluşan gözlükler gerçek dünya ile sanal dünyayı birlikte harmanlayarak görüntüler sunmaktadır. Örneğin, kullanıcı gerçek dünyada bir objeye baktığında hem o objeyi görebilmekte hem de aynı anda o objeye ait özelliklere de ulaşabilmektedir. Bu şekilde, gerçek dünyanın sanal verilerle bütünleştirilmesi yoluyla kullanıcıların gerçek dünyadakinden daha zengin bir sahneyle karşılaşması mümkün olmaktadır (Somyürek, 2014).

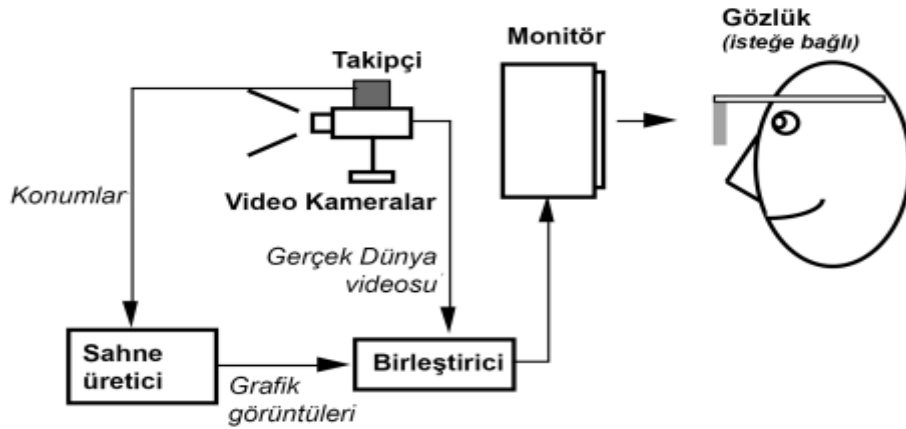
Şekil 2.14: Optik Temelli Bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması



Kaynak: (Azuma, 1997; Somyürek, 2014).

Video temelli sistemlerde, gerçek dünyanın görünümünü sanal monitörlere aktarmak için video kameralar kullanılır. Gerçek dünyadaki görünümleri içeren bu kameralardaki videolar ile sanal dünyada oluşturulan görsel imajlar, sahne üreticiler, sesler, vs. bilgisayar, tablet, mobil telefonlar tarafından bütünleştirilir. Böylece, kullanıcı dijital cihazların ekranına baktığında, gerçek dünya ile sanal dünyayı bütünleştiren sanal bir sahne ile karşılaşır. Örneğin çeşitli derslere, konulara ait şekiller, modeller hazırlanarak barkodlu kağıtlara çıktı alınarak tablet, telefon, bilgisayar gibi dijital cihazların kamerasına gösterilerek çıktı alınan kâğıt üzerinde gerçekte var olmayan görüntüler dijital cihazların ekranında üç boyutlu olarak görüntülenir. Kamera hareket ettirilerek veya kâğıdın yönü değiştirilerek nesnelerin farklı yönlerden görünüşleri sanal sahnede izlenebilir (Somyürek, 2014). Ayrıca dokunmatik olan ekranlar üzerinde parmak hareketleriyle, diğer ekranlarda fare (mouse) yardımıyla üç boyutlu görüntüler yaklaştırılıp uzaklaştırılarak büyütülebilir. Arka fona eklenen sesler ile görüntü hakkında bilgiler verilebilir.

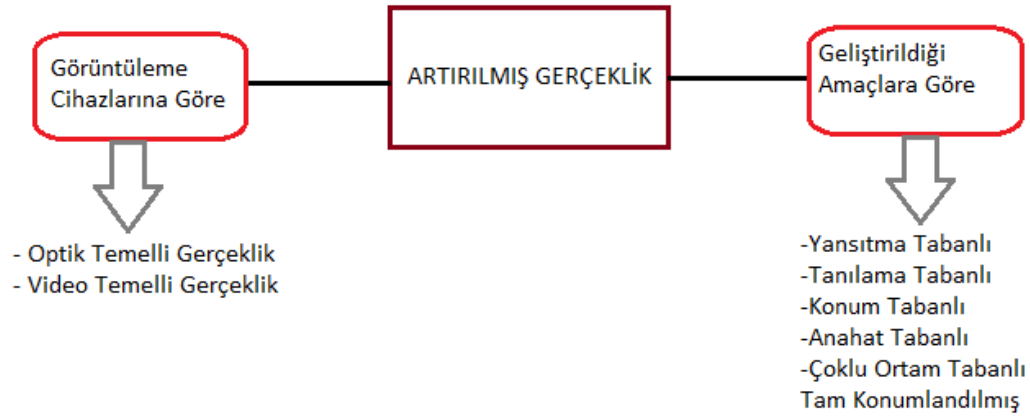
Şekil 2.15: Video Temelli Bir Artırılmış Gerçeklik Sisteminin Kavramsal Şeması



Kaynak: (Azuma, 1997; Somyürek, 2014).

Artırılmış gerçeklik teknolojileri görüntüleme cihazlarına göre ayrılmasının yanı sıra geliştirildiği amaçlara, kullanıldığı alan ve platformlara göre; yansıtma tabanlı, tanılama tabanlı, konum tabanlı, ana hat tabanlı (outlining) ve çoklu ortam tabanlı tam konumlandırılmış artırılmış gerçeklik teknolojileri olmak üzere beşe ayrılmaktadır (Kaleci, Demirel ve Akkuş, 2016).

Şekil 2.16: Artırılmış Gerçeklik Türleri



Kaynak: (Kaleci, Demirel ve Akkuş, 2016).

Yansıtma Tabanlı Artırılmış Gerçeklik sistemleri, projektörler ve kamera sensörleri aracılığıyla nesnelerin yüzeylerine etkileşimli arayüzler (klavye, telefon çevirici vb.) yansıtır. Kullanıcılar, parmak hareketleriyle bu yansıtılmış arayüzleri manipüle edebilir. Derinlik ve mesafe ölçümü amacıyla kullanılır.

Görsel 2.1: Yansıtma Tabanlı AR Uygulaması



Kaynak: (Kaleci vd., 2016).

Tanımlama Tabanlı Artırılmış Gerçeklik, işaretleyiciler aracılığıyla nesneleri tanıyarak 2D/3D içerik sunar. Gerçek zamanlı hizalama ve etkileşim sağlar. Eğitim, dil çeviri ve mimari görselleştirme gibi alanlarda kullanılır. Temel avantajı, dinamik entegrasyon ve kullanıcı etkileşimidir.

Görsel 2.2: Tanılama Tabanlı AR Uygulaması



Kaynak: (Kaleci vd., 2016).

Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik, alanında en yaygın kullanılan uygulama türlerinden biridir. Özellikle akıllı telefonlar ve tabletlerle kolay entegrasyonu sayesinde kullanıcı konumu hassas biçimde belirlenebilmektedir. Sistem; GPS, pusula ve hız ölçüm modüllerini kullanarak konum verilerini toplar ve bu verileri cihaz kamerası aracılığıyla konum tarayıcılarına aktarır. Çoğunlukla turistlere yönelik olarak geliştirilen bu uygulamalar, kullanıcıların bulundukları çevredeki nesneler hakkında anlık bilgi edinmelerini sağlar. Alandaki en bilinen örneklerden biri WIKITUDE AR uygulamasıdır.

Görsel 2.3: Konum Tabanlı AR Uygulaması



Kaynak: (Kaleci vd., 2016).

Outlining (ana hat tabanlı) Artırılmış Gerçeklik, insan gözünün doğal olarak algılayamadığı nesne ve işaretleri görünür kılmayı amaçlamaktadır. Bu teknoloji, kameraları farklı açılardan kullanarak nesnelerin ana hatlarını belirler ve kullanıcıya görsel destek sağlar. Özellikle düşük görüş koşullarında (ör. sisli hava) yol işaretlerinin tanınmasını kolaylaştırmak için otomobillerde uygulanmaktadır. Bu bağlamda, Head-Up Display (HUD) sistemleri önemli bir örnek teşkil eder. HUD sistemleri, yol bilgileri, araç hızı ve rota verilerini ön cam üzerine yansıtarak sürüş güvenliğini ve farkındalığını artırmaktadır.

Görsel 2.4: Outlining Tabanlı AR Uygulaması



Kaynak: (Kaleci vd., 2016).

Çoklu Ortam Tabanlı Tam Konumlandırılmış Artırılmış Gerçeklik uygulamasının temel prensiplerini ve kullanım alanlarını ele almaktadır. Uygulama, işaretleyici (marker) olarak tanımlanan bir nesnenin üzerine, üç boyutlu (3D) objelerin tam konumlandırılmış şekilde yerleştirilmesi ve çoklu ortam nesneleriyle desteklenmesi esasına dayanmaktadır. Bu teknoloji; tıpta doktorların belirli anatomik bölgeleri görselleştirmesi, askeri alanlarda nesnelerin görünürlüğünün artırılması ve bilgi sunulması, müzelerde ise tarihi eserlerin ve antik objelerin daha canlı ve etkileşimli biçimde canlandırılarak betimlenmesi gibi çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir.

Görsel 2.5: Çoklu Ortam Tabanlı AR Uygulaması



Kaynak: (Kaleci vd., 2016).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi, ilk olarak askeri havacılık alanında savaş pilotlarının kasklarına entegre edilen ve göz hizasında konumlandırılan saydam ekranlar aracılığıyla, pilotların uçuşa ilişkin kritik verileri anlık olarak görüntülemelerini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin saydam yapısı sayesinde pilotların gerçek ortam ve sanal ortam verilerini aynı anda görmeleri amaçlanmıştır. Askeri alanda savaş pilotlarının kullanımıyla başlayan artırılmış gerçeklik teknolojisi, günümüzde eğitim, insan bilimi, doğal afet ve nükleer kazalardan korunma, sanat, reklam, pazarlama, eğlence, sağlık, müzecilik, GPS, coğrafi etiketleme, mühendislik gibi birçok alanda kullanılmaktadır (İçten ve Bal, 2017).

Eğitim alanında kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları, soyut kavramların somutlaştırılmasına olanak tanıyarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkin hâle getirmektedir. Bu teknolojiler, psikomotor becerilerin gelişimini desteklemenin yanı sıra, öğrencilerin dikkatini çekerek derse yönelik motivasyonu artırmaktadır. Ayrıca AR ortamları, edinilen bilgilerin gerçek yaşam bağlamlarına aktarılmasını kolaylaştırmakta ve öğrenilen içeriklerin kalıcılığını güçlendirmektedir. Bu yönleriyle artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrenme deneyimlerini zenginleştiren önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır (Abdüsselam ve Karal, 2015).

2.6.1. Fen Eğitiminde Kullanılan AR Uygulamaları

Fen eğitiminde kullanılabilecek bazı Artırılmış Gerçeklik uygulamaları aşağıda verilmiştir (Kul, 2019; Baba, 2022).

FENAR ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASI



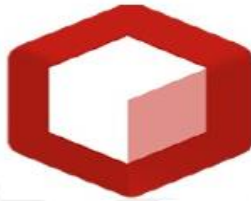
FenAR, ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersinin *Kuvvet ve Enerji* ünitesine yönelik olarak geliştirilen işaretçi (marker) tabanlı bir artırılmış gerçeklik (AR) uygulamasıdır. Uygulama, problem temelli öğrenme yaklaşımını temel almakta olup, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. FenAR içeriğinde, öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirebileceği problem senaryolarının yanı sıra 3 boyutlu modeller ve animasyonlar yer almaktadır. Bu sayede soyut konuların somutlaştırılması hedeflenmekte, öğrencilerin konuya yönelik motivasyonlarının ve kavramsal anlamalarının artırılması amaçlanmaktadır. FenAR, ders içi ve ders dışı öğrenme ortamlarında kullanılabilecek esnek bir öğretim materyali olarak öne çıkmaktadır.

SCIENCE AUGMENTED EXPLORE AR



Bu artırılmış gerçeklik (AR) uygulaması, kullanıcıların yerel ekosistemlerdeki ilginç ve kritik öneme sahip türleri tanıyarak ekolojik farkındalıklarını artırmalarını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Uygulama, canlı türlerinin etkileşimlerini ve habitat özelliklerini etkileşimli üç boyutlu modeller ve katmanlı bilgi sunumlarıyla görselleştirir. Böylece öğrenme süreci hem deneyimsel hem de etkileşimli hâle gelir. Eğitim odaklı bu yaklaşım, öğrencilerin ekosistem dinamiklerini keşfetmesini kolaylaştırırken, doğa koruma bilincini güçlendirmeyi hedeflemektedir.

AUGMENTED- 3D AUGMENTED REALITY



Avenue Parmentier tarafından geliştirilen bu mobil uygulama, biyoloji, kimya ve fizik gibi bilimsel alanlarda üç boyutlu (3D) model görselleştirme imkânı sunmaktadır. Kullanıcılar, gerçek boyut ve ortamlara entegre edilmiş, gerçek zamanlı 3D modeller aracılığıyla interaktif bir öğrenme deneyimi elde edebilir. Uygulama, karmaşık bilimsel konuların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla esnek kullanım alanına sahiptir.

STAR WALK FREE 2



Vito Teknolog tarafından geliştirilen bir gökyüzü haritası uygulamasıdır. Uygulama, astronomik verileri gelişmiş teknolojiyle bütünleştirerek binlerce yıldız, kuyruklu yıldız, takımyıldızı, uydur, cüce gezegen, Ay, meteor yağmuru, asteroit, derin gökyüzü nesnesi, nebula ve galaksinin görselleştirilmesini mümkün kılar. Cihazın gökyüzüne yönlendirilmesiyle çalışan sistem, kullanıcının gerçek zamanlı olarak gece gökyüzünde meydana gelen olayları gözlemlemesine ve etkileşimli olarak keşfetmesine olanak tanır.

AR CIRCUITS 4D PHYSİC



Bu uygulama, öğrencilere artırılmış gerçeklik teknolojisi aracılığıyla çeşitli elektrik devrelerini oluşturma ve keşfetme imkânı sunar. Çocuk gelişim oyunlarının temel unsurlarını içeren kartlar, uygulama üzerinden veya bağlantı yoluyla indirilebilir. Kullanıcılar, oluşturdukları elektrik devrelerini artırılmış gerçeklik ortamında gözlemleyip inceleyerek öğrenme sürecini deneyimleyebilirler.

HUMAN BRAIN -AUGMENTED REALITY



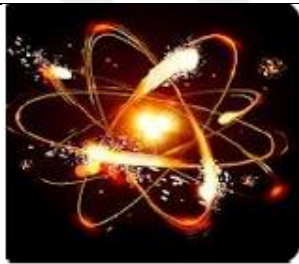
Bu artırılmış gerçeklik (AR) uygulaması, insan beyninin üç boyutlu olarak incelenmesini sağlayan eğitim amaçlı bir platformdur. Kullanıcıların beyin anatomik bölümlerini detaylı şekilde keşfetmesine olanak tanır. İnsan beynini daha önce mümkün olmayan bir şekilde görselleştirerek öğrenme süreçlerini destekler.

PROFESSOR MAXWELL'S 4D LAB



"Profesör Maxwell'in 4D Laboratuvarı", kullanıcıları kimya ve fizik deneylerini interaktif olarak keşfetmeye davet eden bir artırılmış gerçeklik (AR) uygulamasıdır. Uygulama, teorik bilgileri adım adım çizimler ve dinamik AR simülasyonlarla birleştirerek, karmaşık bilimsel konseptleri görselleştirmeyi ve deneyimsel öğrenmeyi hedefler. Kullanıcılar, sanal laboratuvarında Profesör Maxwell'in çalışmalarını takip ederek moleküler dinamikler, kuantum fenomenleri veya termodinamik yasaları gibi konuları üç boyutlu ve etkileşimli bir ortamda öğrenir.

ISCIENCE-AR



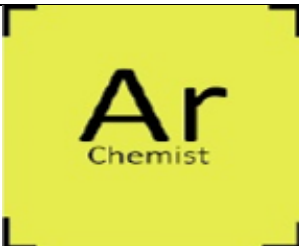
Bu uygulama, özellikle iScience kitabıyla uyumlu olarak tasarlanmış, interaktif ve 3 boyutlu bir öğrenme deneyimi sunar. Kullanıcılar, atomların yapısını keşfedebilir, reaktif metallerin suyla etkileşimini gözlemleyebilir ve yerçekimi etkilerinin nesneler üzerindeki dinamiklerini Gravity Uzay Laboratuvarı simülasyonu ile analiz edebilir. Uygulama, fen bilimleri eğitimi desteklemek amacıyla karmaşık kavramları görselleştirerek ve deneysel simülasyonlarla pekiştirerek anlaşılır hale getirmektedir.

CHEMISTRY AR



Bu uygulama, artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisini kullanarak kimya elementlerinin etkileşimlerini ve kimyasal reaksiyonları 3D modellerle görselleştirir. Kullanıcılar, sanal ortamda elementleri birleştirerek reaksiyonları gerçek zamanlı gözlemleyebilir ve karmaşık kimya kavramlarını daha etkileşimli ve anlaşılır bir şekilde öğrenebilir. Bu teknoloji, eğitimde görsel-işitsel öğrenmeyi destekleyerek kimya derslerini daha ilgi çekici hale getirmeyi amaçlamaktadır.

AR-CHEMİST



Bu uygulama, kullanıcıların kimyasal elementleri ve kimyasal bağ çeşitlerini öğrenmelerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Çevremizde bulunan elementlerin tanınmasını kolaylaştırarak, kimya eğitimi erişilebilir ve etkileşimli hâle getirmeyi hedefler. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde temel element bilgileri ve bağ türlerine dair açıklamaları görsel ve yazılı içeriklerle sunar. Böylece öğrencilerin ve ilgilenen bireylerin kimyasal yapı taşlarını sistematik biçimde tanımlarına katkı sağlar.

EARTH- AUGMENTED REALITY



Bu artırılmış gerçeklik uygulaması, Dünya'nın iç yapısını 3D animasyonlarla görselleştirerek eğitim amaçlı bilgi sunar. Kabuk, manto ve çekirdek katmanları etkileşimli modellerle detaylandırılır. Uygulama, kullanıcıların gezegenimizin yapısını daha iyi kavramasını sağlar ve öğrenmeyi destekler.

AR BİLİM KARTLARI



Biyoloji, kimya, fizik ve astronomi alanlarını kapsayan bu uygulama, artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak nesneleri, gezegenleri ve elementleri interaktif bir şekilde kullanıcıya sunmaktadır. Böylece, soyut bilimsel kavramlar somut ve görsel deneyimlerle desteklenerek öğrenme süreci zenginleştirilmekte ve kullanıcıların bilimsel konuları daha etkili anlaması sağlanmaktadır.

GEZEĞENLER ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK



Gezegenerin büyüklükleri, hızları ve yörüngeleri gerçek değerler temel alınarak oluşturulan bu uygulama, Güneş Sistemi'nin yapısını ve dinamiklerini detaylı şekilde incelemeye olanak sağlar. Gerçekçi simülasyonlarla kullanıcıya gezegenlerin karşılaştırmalı özelliklerini sunarken, astronomi eğitimi ve araştırmalarında faydalı bir kaynak olmayı amaçlamaktadır.

AR SOLAR SYSTEM



Güneş Sistemi ve gezegenlerin hareketlerini gerçekçi şekilde yansıtan artırılmış gerçeklik tabanlı 3D uygulama geliştirilmiştir. Uygulama, kullanıcıların gezegenlerin yörüngelerini ve hareketlerini etkileşimli olarak deneyimlemesini sağlamaktadır. Böylece, uzay mekaniği kavramlarının daha anlaşılır ve görsel olarak desteklenmiş biçimde sunulması amaçlanmıştır.

STAR SPACE TELESCOPE AR



Teleskopların üç temel görevi; uzaydaki cisimleri gözlemlemek, ışık ve diğer elektromanyetik dalgaları toplamak ve analiz etmektir. Bu görevler, evrenin yapısını, yıldızların ve galaksilerin özelliklerini anlamamıza olanak sağlar. Teleskop kullanımı, bu görevleri etkin şekilde gerçekleştirebilmek için teknik bilgi ve deneyim gerektirir. Günümüzde teleskopların işlevleri, 3D modelleme ve artırılmış gerçeklik teknolojileriyle desteklenerek daha interaktif ve görsel öğrenme deneyimleri sunmaktadır. Bu sayede teleskopların yapısı ve kullanım prensipleri hem teorik hem de pratik olarak daha anlaşılır hale gelir.

MİKROSAR-MİKROSKOP ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK



Fen ve teknoloji dersi kapsamında mikroskop kullanımının ders içi ve ders dışı ortamlarda, öğrencilerin istedikleri her an ve her yerde kolayca gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla Mikrosar (Artırılmış Gerçeklik) uygulaması kullanılabilir. Bu teknoloji, öğrencilerin mikroskopla inceleme deneyimini artırılmış gerçeklik sayesinde sanal ortamda hızlı ve pratik bir şekilde yaşamalarına olanak tanır. Böylece öğrenme süreci daha etkileşimli ve erişilebilir hale gelir, bilimsel kavramların anlaşılması kolaylaşır ve öğrencilerin motivasyonu artar.

AR HUMAN ATLAS



Bu çalışma, insan vücudunun işleyişini ve temel organ sistemlerinin (iskelet, solunum, kas, dolaşım, sindirim ve sinir sistemleri) anatomik ve fizyolojik detaylarını 3D modelleme yöntemiyle interaktif bir şekilde sunan bir uygulama geliştirmeyi amaçlamaktadır.

VÜCUDUMUZ 4D



4D Artırılmış Gerçeklik (AR) kartları, eğitimde kullanılan yenilikçi bir araç olup, özellikle insan vücut sistemleri ve organlarının üç boyutlu (3B) interaktif modellerle canlandırılmasını sağlar. Bu teknoloji, kullanıcıların akıllı cihazlar aracılığıyla sanal anatomik yapıları gerçek dünya ortamında görselleştirmesine ve manipüle etmesine olanak tanır.

PLANET AR. Y



Planet.AR.Y, artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisini kullanarak kullanıcıları güneş sistemini interaktif bir şekilde keşfetmeye davet eden bir eğitim arayüzüdür. Cihazın arka kamerası aracılığıyla fiziksel ortama sanal gezegenler yansıtılarak, kullanıcıların astronomi konusunda görsel ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi yaşamasını sağlar. Sistem, gezegenlerin özelliklerini (boyut, yörünge, atmosfer vb.) eğlenceli ve anlaşılır bir dille sunar.

ATOM VISUALIZER FOR ARCORE



“Atomun temel yapısını ve elektronların yörüngelerini görselleştiren bir artırılmış gerçeklik (AR) uygulamasıdır. Fen eğitiminde kullanılmak üzere tasarlanan bu uygulama, atomları üç boyutlu (3B) ve interaktif modellerle sunarak öğrenme sürecini desteklemeyi amaçlamaktadır. Kullanıcılar, atomik yapıyı ve elektron dağılımını dinamik bir şekilde inceleyebilir.

SOLAR SYSTEM -SPACE MUSEUM



Güneş Sistemi ve gezegenleri üç boyutlu (3B) olarak modelleyen bu uygulama, astronomi eğitimi ve bilimsel görselleştirme için etkileşimli bir araç sunmaktadır. Uygulama, gezegenlerin yörüngelerini, boyutlarını, atmosferik özelliklerini ve Güneş'e olan mesafelerini gerçekçi bir şekilde simüle eder.

OUR UNIVERSE AR



Bu çalışma, artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi kullanılarak Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin kullanıcılara etkileşimli bir şekilde sunulmasını amaçlamaktadır. Uygulama, gezegenlerin yüzey şekilleri, fiziksel özellikleri ve boyutları hakkında detaylı bilgi sağlayarak astronomi eğitimi görselleştirmeyi ve erişilebilir kılmayı hedeflemektedir.

RAPP CHEMİSTRY (A): AR



Bu çalışma, kimya eğitimi desteklemek amacıyla geliştirilen ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi kullanılarak elementlerin öğretimi hedefleyen bir eğitim uygulamasını konu almaktadır. Uygulama, öğrencilere elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileşimli ve görsel bir şekilde sunar.

ISOLAR SYSTEM AR



Bu uygulama, iSolar Güneş Sistemi Kitabı ile entegre çalışacak şekilde tasarlanmış interaktif bir eğitim aracıdır. Kullanıcılar, Güneş Sistemi'nin temel yapısını görselleştirerek gezegenler, Güneş ve yörüngeler hakkında bilgi edinebilir. Ayrıca, Mars'ın yüzeyinde sanal bir araştırma uçağı uçurma özelliği sayesinde, kırmızı gezegenin coğrafyasını keşfetme ve bilimsel verileri eğlenceli bir şekilde öğrenme imkânı sunar. Uygulama, astronomi eğitimi desteklemek amacıyla geliştirilmiş olup, öğrencilere ve meraklılara dinamik bir öğrenme deneyimi sağlar.

AR HÜCRE KARTLARI



AR bilim kartları uygulaması, akıllı cihazlar aracılığıyla hücre organellerinin ve diğer bilimsel konuların (gezegenler, tarihi yerler vb.) detaylı incelenmesini sağlayan bir artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisidir. Özellikle eğitim amaçlı kullanılan uygulama, 20 farklı hücre kartı içermekte ve kullanıcıların kartları okutarak 3 boyutlu, etkileşimli görselleştirmeler elde etmesine olanak tanımaktadır.

SPACE 4D+



Fen bilimleri eğitiminde astronomi kavramlarının çok boyutlu olarak öğretilmesini hedefleyen AR mobil uygulaması, öğrencilerin ve meraklıların astronomi konularını interaktif, görsel ve bilimsel bir yaklaşımla anlamasına yardımcı olur.

UZAY 4D



Astronomi kavramlarının öğretilmesi ve interaktif bir şekilde öğrenilmesi amacıyla çok boyutlu artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisidir. Artırılmış gerçeklik özelliği sayesinde, cihazın kartları taraması sonucu kullanıcılar uzay cisimlerini ve astronomi kavramlarını 3 boyutlu ve dinamik bir şekilde inceleme fırsatı bulmaktadır.

BODY CARDS

	Vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait konuların AR teknolojisi ile hem görsel hem de animasyon içerikleri ile üç boyutlu gösterilmiş halidir.
---	--

Araştırmamızın konusu bağlamında Vücudumuz 4D ve Body Cards AR uygulamaları kullanılmıştır.

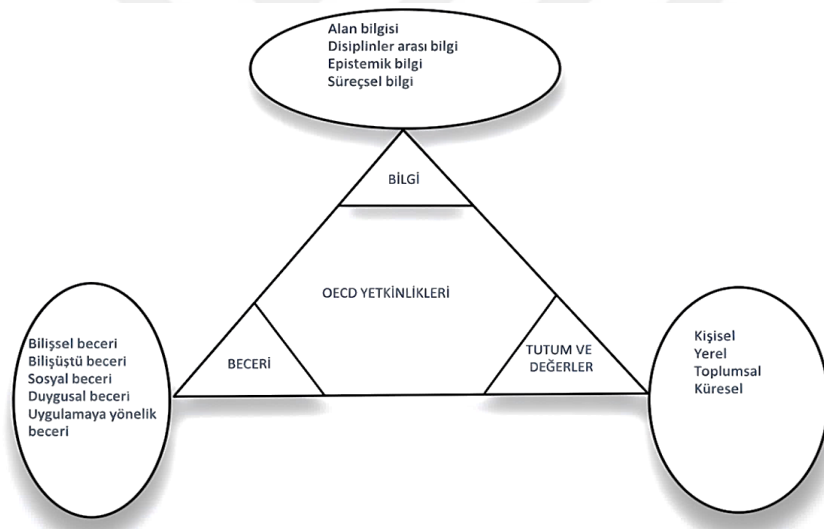
2.7. 21. YÜZYIL BECERİLERİ

21. yüzyıl, ülkelerin küresel düzeyde güç olma hedefi doğrultusunda yoğun bir rekabet içerisinde olduğu, sürekli değişim ve gelişimin yaşandığı bir dönem olarak tanımlanmaktadır (İpekşen ve Zorlu, 2022). İçinde bulunduğumuz bu çağda, değişen koşullara uyum sağlayabilen ve rekabet ortamında etkin rol alabilen nitelikli insan kaynağına duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu nitelikli bireylerin sahip olması beklenen bilgi, beceri ve yeterlilikler ise literatürde 21. yüzyıl becerileri kavramıyla ifade edilmektedir (Eryılmaz ve Ulusoy, 2015). 21. yüzyıl becerileri günümüzde liderler, siyasetçiler, eğitimciler ve öğrencilerin başarılarını arttırmak için ihtiyaç duydukları becerileri kapsamaktadır. Bununla birlikte özellikle öğrencilerin ihtiyaç duyduğu eleştirel düşünme, problem çözme gibi beceriler sadece günümüze özgü değil, eski çağlardan günümüze uzanan tarihsel süreç içinde sürekli ihtiyaç duyulan becerilerdir (Rotherham & Willingham, 2010). Bunların yanında 21. yüzyıl becerilerinde toplumsal, ekonomik, siyasi ve teknolojik gelişmelerin hızlanarak geliştiği çağımızda ihtiyaç duyulan bireysel niteliklere ilişkin beklentiler de değişim göstermektedir. Tüm bu gelişmeler ve bireyler üzerinde oluşan beklentiler küreselleşen dünyada ülkelerin de eğitim sistemlerinde güncellemeler yapmasına sebep olmaktadır. Eğitim sistemlerinin bireylere kazandırılması gereken bilgi beceri ve yeterliliklerinde zorunlu değişimlere gitmesine sebep olmaktadır (Harari, 2018). 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması, çağdaş eğitim sistemlerinin öncelikli hedeflerinden biridir. Süreçte öğretmenler, uyguladıkları öğretim yöntemleri ve yürüttükleri etkinliklerle kritik bir rol üstlenmektedir (Cansoy, 2018). Eğitim sistemlerinin ve eğitimcilerin 21. yüzyıl becerilerini tüm bireylere kazandırması oldukça önemlidir. Burada her öğrenciye kazandırma hedefi oldukça hayati bir önemdedir. Bundan dolayı 21. yüzyıl becerilerinin eğitim politikalarında ve öğretim programlarında sistemli ve kapsamlı bir şekilde daha fazla

çalışılması gereken bir durumdur. Bununla birlikte 21. yüzyıl becerilerinin eğitim ve iş hayatını etkilediği düşünülmektedir. Bu sebeple eğitimciler ve işverenler 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Ekici, Abide, Canbolat ve Öztürk, 2017).

OECD (2018), tarafından öne sürülen 2030 öğrenme çerçevesi, öğrencilerden beklenen temel 21. yüzyıl becerilerini; yeni değerler oluşturma, gerilim ve ikilemlerle başa çıkma ve farklılıklara saygı duyarak sorumluluk alma kapasitelerini geliştirmeyi içerecek şekilde genişletmiştir. Bu becerilere sahip öğrenciler hayatın her alanında yenilikçi yaklaşımlar ortaya koymalı, sistem düşüncesini öğrenmeli ve uygulamalı, öz denetim, öz yeterlilik, problem çözme, öz düzenleme becerilerine sahip olmalıdır. Bu becerilere sahip olabilmek için öğrencilerin bilgi, beceri, tutum ve değerleri içine alan yeterliliklere sahip olması gerekir.

Şekil 2.17: OECD'nin Öğrencilerden Beklediği 21. Yüzyıl Becerileri

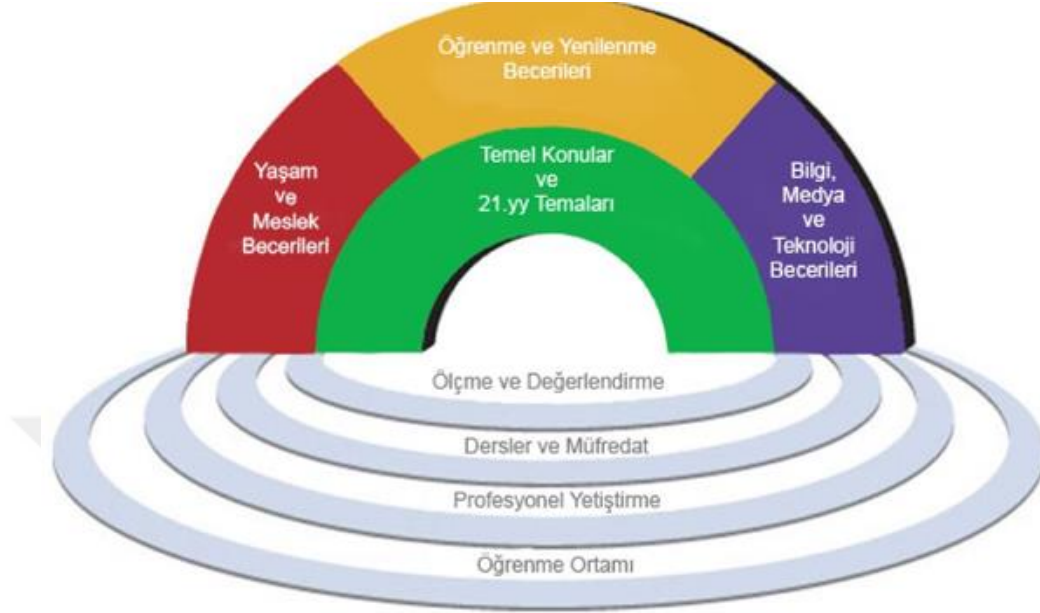


Kaynak: (OECD, 2018).

P21 (2019), Amerika Birleşik Devletleri'nde çeşitli şirket ve dernekler tarafından oluşturulan “*Partnership for 21st Century Skills*” ismiyle söz edilen 21. yüzyıl becerileri çerçevesidir. 21. Yüzyıl Öğrenimi için P21 Çerçevesi, öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlık alanlarında başarılı olabilmeleri için gerekli bilgi ve becerileri tanımlar. Eğitimciler ve iş dünyası temsilcilerinin katkılarıyla geliştirilen çerçeve, bu yetkinlikleri öğretim süreçlerinin merkezine yerleştirmeyi amaçlar. Destekleyici sistemlerle bütünleşen çerçeve, öğrencilerin öğrenmeye katılımını artırarak dijital ve küresel dünyada

başarıya hazırlanmalarını sağlar. P21 (2019)’a göre öğrencilerin 21. yüzyılda sahip olması gereken beceriler şu şekilde sıralanmıştır:

Şekil 2.18: 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi



Kaynak: (P21, 2019).

TEMEL KONULAR VE 21. YÜZYIL TEMALARI (P21, 2019)

Temel konularda ve 21. yüzyıl temalarında ustalaşmak, öğrenci başarısı için olmazsa olmazdır. Temel konular arasında “İngilizce”, “okuma veya dil sanatları”, “dünya dilleri”; “sanatlar”; “matematik”, “ekonomi”; “fen”; “coğrafya”; “tarih”; ve “yurttaşlık bilgisi” yer alır. Ayrıca okullarda 21. yüzyıl disiplinler arası temalarıyla ana konuları birbiri ile harmanlayarak akademik içeriklerini zenginleştirebilirler.

- “Küresel Farkındalık”
- “Finansal, Ekonomik, İş ve Girişimcilik Okuryazarlığı”
- “Yurttaşlık Okuryazarlığı”
- “Sağlık Okuryazarlığı”
- “Çevre Okuryazarlığı”

ÖĞRENME VE YENİLİK BECERİLERİ

Öğrenme ve yenilik becerileri, günümüz dünyasında giderek karmaşıklaşan yaşam ve çalışma ortamlarına hazır olan öğrencileri, hazır olmayanlardan ayıran becerilerdir. Bu beceriler şunlardır:

- “Yaratıcılık ve Yenilik”
- “Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme”
- “İletişim”
- “İş birliği”

BİLGİ, MEDYA VE TEKNOLOJİ BECERİLERİ

Bugün, bol miktarda bilgiye erişim, teknoloji araçlarında hızlı değişiklikler ve benzeri görülmemiş bir ölçekte iş birliği yapma ve bireysel katkılarda bulunma yeteneğiyle işaretlenen teknoloji ve medya odaklı bir ortamda yaşıyoruz. Etkili vatandaşlar ve çalışanlar, aşağıdakiler gibi bir dizi “işlevsel” ve “eleştirel düşünme” becerisini sergileyebilmelidir:

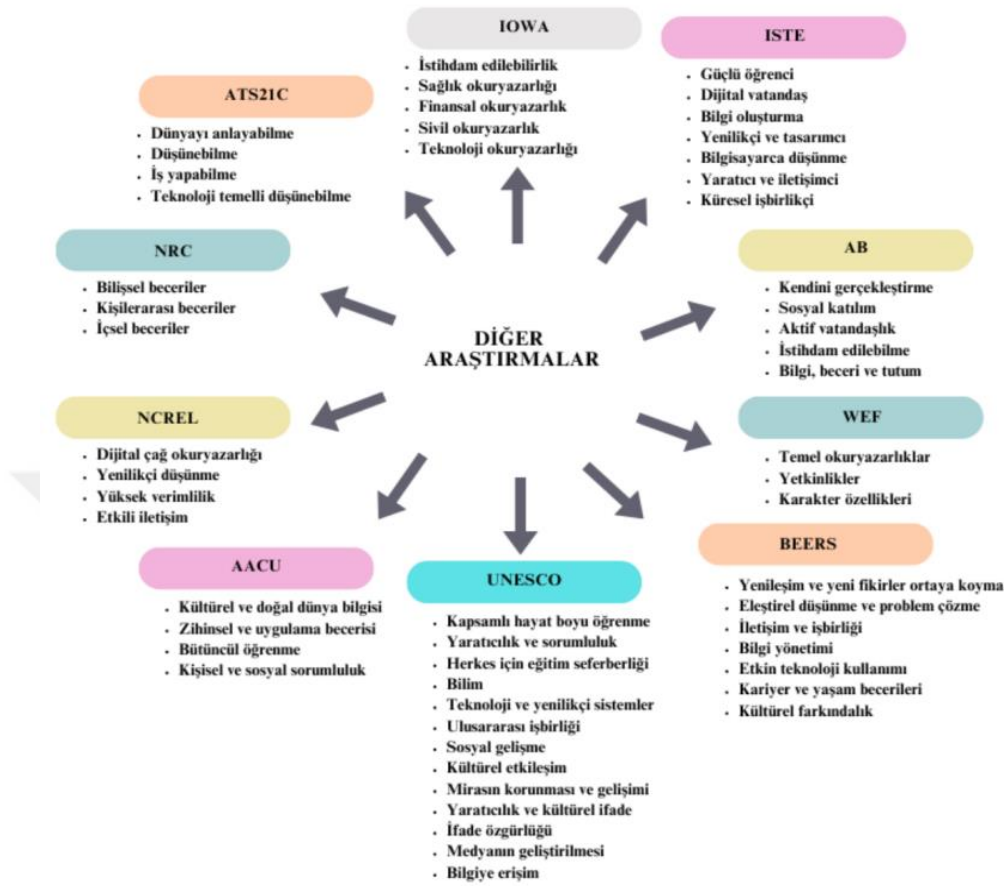
- “Bilgi Okuryazarlığı”
- “Medya Okuryazarlığı”
- “BİT (Bilgi, İletişim ve Teknoloji) Okuryazarlığı”

YAŞAM VE KARIYER BECERİLERİ

Bugünün öğrencilerinin karmaşık yaşam ve çalışma ortamlarında gezinmek için “düşünme becerileri”, “içerik bilgisi” ve “sosyal” ve “duygusal” yeterlilikler geliştirmeleri gerekir. P21'in temel Yaşam ve Kariyer Becerileri şunları içerir:

- “Esneklik ve Uyum”
- “Girişim ve Öz Yönlendirme”
- “Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler”
- “Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik”
- “Liderlik ve Sorumluluk”

Şekil 2.19: Diğer Araştırmalara Göre Öğrencilerin Sahip Olması Gereken 21. Yüzyıl Becerileri



Kaynak: (Bulut, 2023).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin ana hedefi olan bireyin; zihinsel, sosyal, duygusal, fiziksel ve ahlaki açıdan çok yönlü gelişimini sağlamak için öğretim programları, projeler ve programlar, sosyal etkinlikler, dijital ekosistem, öğretmen gelişimi gibi öğelerin birlikte hareket etmesini gerektirmektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metninde (2024) öğrencilerden beklenen beceriler şu şekilde ifade edilmektedir:

Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin temel hedefi, yetkin ve erdemli bireyler yetiştirmektir. Yetkinlik ve erdem, birbirini tamamlayan iki asli değer olarak öne çıkmaktadır. Yetkinlik, bireyin belirli bir alanda gerekli bilgi ve becerilere sahip olması anlamına gelirken; erdem, ruhsal olgunluğu ve ahlaki açıdan övülen meziyetleri kapsamaktadır. Bu doğrultuda oluşturulan öğrenci profilinde, öğrencilerin bilgi, beceri, eğilim ve değer boyutları bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, insanı ruh ve bedenden oluşan bir varlık olarak değerlendiren kapsamlı bir eğitim anlayışını benimsemektedir. Yetkin ve erdemli bireylerin yetiştirilmesine yönelik olarak özgün bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu bağlamda, modele temel teşkil eden kavramlar şunlardır:

- *Ontolojik Bütünlük:* İnsana dair anlayışta ruh ve beden bütünlüğünün esas alınması,
- *Epistemolojik Bütünlük:* Bilgiye ilişkin bakış açısında disiplinler arası ve bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi,
- *Zamansal Bütünlük:* Eğitim sürecinin geçmiş, bugün ve gelecekle ilişkilendirilerek süreklilik içinde ele alınması,
- *Aksiyolojik Olgunluk:* Değerlerin içselleştirilmesi suretiyle bireyde ahlaki gelişimin desteklenmesi.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli; öğrencilerin sadece akademik yeterliliklerini değil, aynı zamanda karakter gelişimlerini, değer bilincini ve toplumsal sorumluluklarını da güçlendirmeyi amaçlayan bütüncül ve özgün bir eğitim paradigması ortaya koymaktadır.

Şekil 2.20: Ayrıntılı Öğrenci Profili



Kaynak: (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde becerilerin gelişimi; zihinsel, sosyal-duygusal, fiziksel ve ahlaki boyutları içeren bütüncül bir yapıda ele alınmaktadır.

Şekil 2.21: Beceriler Çerçevesi



Kaynak: (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024).

Kavramsal Beceriler temel, bütünleşik ve üst düzey düşünme boyutlarını kapsayan, bireyin zihinsel süreçlerle edindiği ve uygulamaya dönüştürdüğü bilişsel yeterlikler bütünüdür. Bu beceri kümesi, doğrudan gözlemlenebilen eylemlerden soyut düşünmeye uzanan geniş bir yelpazeyi içerir. Temel ve bütünleşik beceriler, aşamalı olmaksızın üst düzey düşünme becerilerinin altyapısını oluşturur.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (2024), bireyleri 21. yüzyılın karmaşık gerekliliklerine hazırlamak amacıyla, basitten karmaşığa doğru ilerleyen ve birbirini tamamlayan çok katmanlı bir beceri seti önermektedir. Model, becerileri Temel Beceriler, Bütünleşik Beceriler ve Üst Düzey Düşünme Becerileri olarak üç ana kategoride yapılandırmıştır.

Temel Beceriler: Bilgi ile Etkileşimin Yapı Taşları

Modelde ilk sırada yer alan saymak, okumak, yazmak, çizmek, bulmak, seçmek, belirlemek, işaret etmek, ölçmek, sunmak, çevirmek, kaydetmek gibi eylemler, öğrenme sürecinin olmazsa olmaz temel işlevsel becerileridir. Bu beceriler, bireyin bilgiye erişim, bilgiyi işleme ve basit düzeyde manipüle etme kapasitesini oluşturur. Örneğin, bir metni okumak ve ana fikrini belirlemek veya bir veri setini saymak ve grafiğe çevirmek, üzerine daha karmaşık zihinsel süreçlerin inşa edileceği zemindir.

Bütünleşik Beceriler: Analitik Düşüncenin Operasyonel Unsurları

İkinci kategori, yirmi adet bütünleşik beceriden oluşmaktadır. Bu beceriler (çözümleme, sınıflandırma, karşılaştırma, sorgulama, yorumlama, muhakeme, sentezleme vb.), temel becerilerin üzerine inşa edilen ve öğrencinin bilgiyi pasif bir alıcı olarak değil, aktif bir araştırmacı ve analist olarak işlemesini sağlayan daha sofistike zihinsel operasyonlardır. Örneğin, farklı kaynaklardan bilgi toplamanın ardından, bu bilgileri karşılaştırarak ve çözümleyerek bir argüman yapılandırmak, bu beceri kümesinin tipik bir sürecidir.

Üst Düzey Düşünme Becerileri: Stratejik Yetkinlik ve Özerk Muhakeme

Modelin zirvesinde ise karar verme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri yer almaktadır. Bu beceriler, alt kademelerdeki tüm becerilerin entegre ve otomatize bir şekilde kullanılmasını gerektirir. Eleştirel düşünme, toplanan bilginin sorgulanmasını, yorumlanmasını ve mantıksal denetlemesini içerir. Problem çözme, bir durumu çözümleyip olası çözümleri değerlendirerek bir strateji geliştirmeyi ve karar vermeyi gerektirir. Nihai hedef, bireyin önüne çıkan yeni ve belirsiz durumlarda, mevcut bilgi ve becerilerini kullanarak özerk ve etkili çözümler üretebilmesidir. Alan becerileri alana özgü kavramsal ve bütünleşik becerilerin tümünü oluşturur.

Şekil 2.22: Alan Becerileri



Kaynak: (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024).

Eğilimler; mizaç, bireyin doğuştan getirdiği özellikleri ifade ederken; karakter, mizaç ve çevresel etkilerin bileşimidir. Bu iki yapıdan etkilenen kişilik, bireyin güçlü ve zayıf yönlerini kapsayan, gelişimsel ve çok boyutlu bir yapıdır. Kişilik, bireyin toplumsal yaşamdaki uyumunu ve potansiyelini gerçekleştirmesini sağlar. Kişiliğin bir bileşeni olan eğilimler; zihinsel, duygusal ve sosyal yönleriyle hem doğuştan gelir hem de çevresel etkilerle gelişebilir. Eğilimler, bireyin bilgi, beceri ve tutumlarını eyleme dönüştürme kapasitesini belirler. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde eğilimler, bireyin sahip olduğu bilgi, beceri, motivasyon ve öğrenme stratejileriyle ilişkilendirilerek kavramsallaştırılmış; benlik, sosyal ve entelektüel eğilimler olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Bu modelde eğilimler, öğrencilerin becerilerini etkili ve bütüncül bir biçimde kullanmalarını sağlamada temel bir rol oynamaktadır.

2.8. MODELLEMeye DAYALI ÖĞRETİME AİT LİTERATÜR DERLEMESİ

Justi & Gilbert (2002), fen eğitiminde modellemenin rolünü incelemiş ve bu süreci sistematik bir şekilde açıklamak için bir “modelleme modeli” çerçevesi belirlemişlerdir. Modellemede uzmanlaşma sürecini tanımlayan beş aşama literatür taramasıyla (öğrenme modelleri, modelleri kullanmayı öğrenme, modelleri yenilemeyi öğrenme, modelleri yeniden yapılandırmayı öğrenme, modelleri sıfırdan oluşturmayı öğrenme) belirlenmiştir. Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin model oluşturmak için gerekli gördükleri bilgi ve becerileri tespit etmek amacıyla 39 farklı eğitim seviyesinde görev yapan öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler, önerilen “modelleme modeli” çerçevesinin uygulanması için gereken unsurları belirlemede kullanılmıştır. Çalışma, bu beş aşamalı yetkinlik gelişiminin öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen eğitimi üzerindeki etkilerini tartışarak, fen eğitiminde modellemenin önemini vurgulamaktadır.

Coll & Treagust (2003), lise (12. sınıf), lisans ve lisansüstü düzeydeki öğrencilerin metalik bağlanmaya ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri incelemişlerdir. Çalışma yarı yapılandırılmış görüşmeler yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde, metalik özellikleri temsil eden olaylara yönelik odak kartları ve müfredat materyallerinden model tasvirlerini içeren kartlar kullanılmıştır. Çalışma, karmaşık ve soyut modellerin, kimya eğitimine devam edecek öğrenciler için daha uygun olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle, yüksek derecede soyut zihinsel modellerin öğretiminin,

lisans programının ileri aşamalarına ertelenmesinin pedagojik açıdan daha ihtiyatlı bir yaklaşım olabileceği sonucuna varılmıştır.

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), eğitim fakültelerinde görev yapan fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretim elemanlarının; fen bilimlerinde ve fen eğitimi bağlamında önemli bir yere sahip olan modellere ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, modellerin ne olduğu, fen bilimlerindeki rolleri ile niçin ve nasıl kullanıldıkları konularındaki düşünceler incelenmiştir. 30 maddelik likert tipi bir anket yoluyla yürütülen araştırmanın bulguları, fen ve matematik alanlarındaki öğretim elemanlarının model ve modellemenin doğasına ilişkin bilgi eksiklikleri bulunduğunu ve modellerin işlevlerini ile sınırlarını tam olarak kavrayamadıklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle, söz konusu öğretim elemanlarının mesleki gelişimlerinin bu alanda desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Ünal Çoban ve Ergin (2013), fen ve teknoloji derslerinde kullanılan modelleme odaklı etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini nasıl şekillendirdiğini araştırmışlardır. Araştırmada 7. sınıf öğrencileri ile konular 6 hafta boyunca deney ve kontrol gruplarında modellemeye dayalı etkinliklerle işlenmiştir. Yarı deneysel araştırma deseni kullanmışlardır. Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ve görüşme formu kullanılarak elde edilen bulgular incelendiğinde, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde nicel verilere göre iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiş olsa da, nitel verilerin analizi deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna kıyasla daha belirgin bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur.

Arslan ve Doğru (2014), Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinde modellemeye dayalı öğretim yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin konuyu anlama, yaratıcılık, bilgiyi kalıcılık düzeyi ve zihinsel model oluşturma becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada karma yöntem yaklaşımı benimsenmiş olup, nicel boyutta ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutta ise olgubilim deseni kullanılmıştır. Deney grubunda Halloun’un beş aşamalı modelleme döngüsüne dayalı öğretim yöntemi, kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında anlama ve hatırlama düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmazken, deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitel verilerin analizi ise modellemeye dayalı öğretim yönteminin, öğrencilerin zihinsel modellerini geliştirmede olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Ayvacı, Bebek ve Durmuş (2015), Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemine ve uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi tercih edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin modelleme kazanımlarını edinirken yaş seviyelerine uygun olmayan zorluklarla karşılaştıklarını belirtmiştir. Bu zorluklar arasında süre yönetimi, malzeme temini, alan bilgisi eksikliği, psikomotor ve üst düzey düşünme becerilerinin yetersizliği, konuların karmaşıklığı ve zihinsel gelişim düzeyinin yetersiz kalması yer almaktadır. Çözüm olarak, karmaşık fen konularının öğretiminde harita-diyagram-tablo, simülasyon, analogi ve ölçek modelleri gibi çoklu model türlerinin kullanılması önerilmiştir.

Zorlu ve Sezek (2016), ortaokul 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde modellemeye dayalı öğrenme ile birlikte öğrenme yöntemlerinin öğrenme ortamları açısından etkisini incelemiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden çeşitleme araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, bir ortaokulda altıncı sınıfta öğrenim gören 72 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada ön test- son test karşılaştırmalı gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada iki sınıf rastgele olarak iki deney grubuna ayrılmış ve gruplardan birinde birlikte öğrenme yöntemi diğerinde ise birlikte öğrenme yöntemiyle birlikte modellemeye dayalı öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak nicel veri toplama yöntemlerinden Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmış; nitel veri toplama sürecinde ise odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Nicel analizler sonucunda, modellemeye dayalı öğrenme yönteminin, düşünce paylaşımı ve kaynak kullanımı boyutlarında birlikte öğrenme yöntemine kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Nitel analizlerden elde edilen bulgular ise modellemeye dayalı öğrenme yönteminin; öğrencilerin zihinsel bakış açılarını geliştirme, düşüncelerini anlamlandırma, öğrenme sürecinde yaşanan kavramsal karmaşayı fark etme ve öğrenme güçlüklerinden yararlanmayı öğrenme ile bilgiyi etkili biçimde kullanma gibi alanlarda birlikte öğrenme yöntemine olumlu katkılar sağladığını ortaya koymuştur.

Zorlu (2016), “Madde ve Isı” ve “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” konularının öğretilmesinde birlikte öğrenme ve grup araştırması yöntemi destekli modelleme öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini altıncı ve yedinci sınıflarda öğrenim gören 200

öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada karma ve çeşitleme araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada, altıncı sınıflara mevcut yöntem, birlikte öğrenme ve birlikte öğrenme destekli modelleme etkinlikleri; yedinci sınıflara ise mevcut yöntem, grup araştırması ve grup araştırması destekli modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmada ön bilgi testi, akademik başarı testi, bilimsel beceri testi, yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeği, yöntem görüşme formu, iş birlikli öğrenme modeli yöntem görüşme ölçeği, odak grup görüşmeleri ile veriler toplanarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında; birlikte öğrenme yöntemi destekli modelleme öğretim yönteminin uygulandığı öğrencilerin akademik başarılarının mevcut yöntem uygulanan daha yüksek olduğunu, bilimsel süreç becerilerinin daha çok geliştiğini, derse olan ilgilerinin arttığını, gruplarda bağlılığın arttığını, araştırmayı, düşünmeyi, ifade etmeyi, tartışmayı, yorumlamayı teşvik ettiğini tespit etmiştir. Grup araştırması yöntemi destekli modelleme öğretim yöntemi uygulanan öğrencilerin grup araştırması ve mevcut yöntem uygulanan öğrencilerden daha başarılı olduğu, bilimsel süreç becerilerinin daha çok geliştiğini derse olan ilgilerinin arttığını, gruplarda bağlılığın arttığını, araştırmayı, düşünmeyi, ifade etmeyi, tartışmayı, yorumlamayı teşvik ettiğini tespit etmiştir. Genel olarak modelleme öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin, iş birlikli öğrenme modelinin uygulanmasına olumlu katkılar sağladığını belirtmiştir.

Çetinkaya (2017), “Madde ve Isı” ünitesinde web destekli modelleme yaklaşımıyla tasarlanan kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının, öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmış olup elde edilen veriler sonucunda modelleme temelinde düzenlenen harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrenci başarısını artırdığını ve kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme süreçlerinde modelleme etkinliklerine yer verilmesi önerilmektedir.

Bilgin ve Zorlu (2023), 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kimya konularından “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde 2D ve 3D modelleme destekli öğretim yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmada ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Akademik başarı testi ve 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği kullanılan araştırmada verilerin analizinden elde edilen sonuçlara bakıldığında, 2D ve 3D destekli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine olumlu katkı sağladığı

sonucuna ulaşılmış; diğer teknolojik araçlar ile desteklenen modellemeye dayalı öğretimin öğrenci başarılarına katkı sağlayabileceği tavsiyesinde bulunulmuştur.

Oliveira & Justi (2024), modellemeye dayalı öğretim konusunda deneyimli ve uzmanlaşmış bir Kimya Eğitimi doçent doktorunun modeller ve modelleme hakkındaki mesleki bilgisinin gelişimini, uzunlamasına bir sosyo-tarihsel perspektiften anlamayı amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Bu doğrultuda, doçent doktorunun son 18 yıldaki okul ve akademik eğitimi ile mesleki uygulamalarına ilişkin yaşam öyküsü hakkındaki ifadeleri analiz edilmiştir. Veri analizi, onun öğretmenlik geçmişinde, modellemeye dayalı öğretimi içeren çeşitli eğitim durumlarının ve bağlamların, onun modeller ve modelleme hakkındaki mesleki bilgisini etkilediğini ve bazı dönüm noktalarının bu bilginin gelişimini nasıl etkilediğine ve ona nasıl dahil olduğuna dair bir anlayış sağladığını göstermiştir.

Sosna, Vochozka, Sery & Blazek (2025), 3D modelleme yoluyla öğrencilerin yaratıcılığının geliştirilmesi üzerine deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, Güney Bohemya bölgesindeki 5 ilkokuldan, kontrol ve deney gruplarına ayrılan 160 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Araştırma; yaratıcılık, ıraksak düşünmenin dört temel bileşenini (akıcılık, esneklik, özgünlük ve zenginleştirme) becerilerini ölçen Torrance yaratıcı düşünme testi ile değerlendirilmiştir. Veri analizlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde deney grubu üzerinde 3D modellemenin uygulanan testte ölçülen tüm bileşenlerde olumlu yönde etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, 3D modellemenin diğer yenilikçi yöntemlerle birleştirilmesi ve bu araçların edinilmesi için yeterli zamanın sağlanması tavsiye edilmiştir. Gelecekteki araştırmalar, 3D modellemenin uzun vadeli etkisine ve öğrencilerin yaratıcı düşüncesini desteklemek için artırılmış ve sanal gerçeklikle entegrasyonuna odaklanması tavsiye edilmiştir.

2.9. ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK KONUSUNA YÖNELİK LİTERATÜR DERLEMESİ

Shelton & Hedley (2002), AR Toolkit kullanılarak tasarlanan artırılmış gerçeklik destekli bir öğretim modelinin, coğrafya lisans öğrencilerinin Dünya-Güneş ilişkilerini anlamalarına katkısını incelemeyi amaçlamışlardır. “Dönme/devir, gündönümü/ekinoks ve mevsimsel ışık-sıcaklık değişimlerini öğretmek için tasarlanmış artırılmış gerçeklik modellerini kullanan otuzdan fazla öğrencinin davranışları dikkatle incelenmiştir. Artırılmış gerçeklik (AR) çalışmaları, öğrencilerin karmaşık uzamsal kavramları

anlamasını geliştirerek yanlış anlamaları azaltmış ve sanal 3B nesnelerin manipölasyon kontrolünün öğrenme sürecinde kritik rol oynadığını göstermiştir.

Abdüsselam ve Karal (2012), “Manyetizma” konusunun öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak sanal nesnelerin gerçek ortamlara entegre edildiği bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve bu ortamın öğrenci başarısına etkisi araştırmışlardır. Çalışmada 11. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grupları çalışma ortamına göre iki farklı gruptan oluşmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test uygulanarak elde edilen verilerin sonucunda artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrencilerin fizik konularını anlama, anlatma ve soyut kavramları somutlaştırmalarında olumlu etkiler sağladığını ve bu teknolojinin eğitimde bir avantaj oluşturduğunu göstermiştir.

Yen, Tsai & Wu (2013), farklı simölasyon tabanlı öğretim yöntemlerinin (2D animasyon, 3D simölasyon ve artırılmış gerçeklik-AR) üniversite öğrencilerinin Ay Evreleri konusunu anlama düzeyleri ve akademik başarılarına olan etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırmada, öğrencilerin öğrenme çıktılarını değerlendirmek için ön test son test karşılaştırılmalarını sağlamak amacıyla yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yaklaşımları (2D animasyon, 3D simölasyon, artırılmış gerçeklik) Ayın Evreleri konusunda öğrenmeyi desteklese de, aralarında anlamlı fark bulunmamış; ancak artırılmış gerçekliğin potansiyel avantajları için daha kapsamlı etkileşimli içerikler ve gerçekçi sunumlar geliştirilmesi önerilmiştir. Ayrıca gözlemler ve öğrenme deneyimleri dikkate alındığında 3D simölasyon ve AR grubundaki öğrencilerin motivasyonunun ve konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Artırılmış gerçeklik (AR) materyalleri, soyut kavramları somutlaştırarak daha sezgisel ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunar; bu da öğrencilerin motivasyonunu ve odaklanma düzeyini artırabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Somyürek (2014), artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimdeki potansiyelini vurgulayarak, eğitim teknolojisi uzmanları ve eğitimciler nezdinde daha fazla tanınmasını ve yaygınlaşmasını sağlamayı amaçlamıştır. Yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojilerinin temel prensipleri, eğitimdeki kullanım alanları ve avantajları ve bu teknolojiyi geliştirmek için kullanılabilecek yazılımlar incelenmiştir. Çalışma ile ilgili artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi, öğretim ortamlarının işlevselliğini artırmak ve öğrencilere yaparak-keşfederek anlamlı öğrenme deneyimleri sunmak için önemli bir potansiyele sahiptir. AR uygulamalarının geliştirilip eğitime entegre edilmesi, bu süreçte

toplanacak nitel ve nicel verilerle desteklenmelidir. Bu veriler, eğitimcilere rehberlik edecek ve gelecek çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca, AR'nin eğitimdeki engellerine odaklanan araştırmalar da alana katkı sağlayacağı yönünde öneriler sunulmuştur.

Korucu, Usta ve Yavuzaslan (2016), artırılmış gerçeklik teknolojisini konu alan akademik çalışmaların araştırılması, incelenmesi ve içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, çalışmanın örneklemini 2007-2016 yılları arasında yayımlanmış ve “artırılmış gerçeklik” kavramına yer veren 33 akademik araştırma oluşturmaktadır. Söz konusu çalışmalar sekiz farklı kategori altında incelenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda, artırılmış gerçeklik teknolojisine yönelik araştırmaların özellikle son yıllarda eğitim alanında yoğunlaştığı belirlenmiştir. İncelenen çalışmaların büyük çoğunluğunun literatür taraması ve uygulama geliştirme odaklı olduğu; ancak örneklem gruplarının çoğunlukla lisans ve ortaokul düzeyindeki küçük katılımcı gruplarıyla sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, gelecekte yapılacak çalışmaların daha geniş örneklemlemlerle ve pratik eğitim uygulamalarını destekleyecek biçimde tasarlanmasının, artırılmış gerçeklik alanının gelişimine önemli katkılar sağlayacağını önermektedir.

Sırakaya ve Sırakaya (2018), artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen derslerinde kullanımının öğrencilerin motivasyon ve tutumlarına olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi ön test son test deney ve kontrol gruplarının kullanıldığı yarı deneysel desen kullanılarak sonuçlar analiz edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencileri fen bilimlerini öğrenme motivasyonlarına ve fen bilimlerini öğrenme tutumlarına pozitif katkı sağladığı tespit edilmiştir.

İzgi Onbaşılı (2018), artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik motivasyonlarına ve AR teknolojisine karşı tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Yapılan araştırmada kontrol grupsuz yarı deneysel desen kullanılmıştır. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulama sonrası araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu 4 sorudan oluşan görüşme formu kullanılmış, veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre; AR uygulamalarının öğrencilerin derse ilgisini, motivasyonunu ve öğrenme kolaylığını artırdığı, ayrıca diğer derslerde de kullanılmasını istedikleri belirlenmiştir.

Torun ve Karamustafaoğlu (2024), Türkiye'de fen eğitiminde artırılmış gerçeklik (AR) konulu lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi yöntemiyle incelenerek özelliklerinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Çalışmada 55 lisans üstü, 11 doktora tezi örneklem olarak ele alınmıştır. Yapılan tez incelemelerinde tezlerin büyük çoğunluğunun AR'nin fen derslerindeki öğrenci çıktılarına etkisini incelediğini ve en sık çalışılan çıktının akademik başarı olduğunu göstermektedir. Nicel veri toplama aracı olarak başarı testleri yaygın şekilde kullanılırken, veri analizinde ortalama, standart sapma ve t-testleri sıklıkla tercih edilmiştir. Nitel araştırmalarda ise görüşme formları öne çıkmakta ve veri analizinde içerik analizi yaygın olarak uygulanmaktadır. Çalışma, AR alanında daha fazla doktora düzeyinde araştırma yapılmasını ve gelecek çalışmalarda nitel yöntemlerin daha fazla kullanılmasını önermektedir.

Wei, Wang, Lee & Lui (2025), yaptığı çalışmalarda artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen eğitimine entegrasyonunun artan avantajlarına rağmen pedagojik yöntemlerle birleştirilerek, pedagojik kullanımının yeterince araştırılmadığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca bunun yanı sıra üretken yapay zekâ destekli pedagojik yöntemlerin fen eğitimine entegrasyonunu inceleyen çok az çalışma olduğunu fark etmişlerdir. Bu boşlukların giderilmesi adına öğrencilerin fen öğrenimini desteklemek amacıyla AR ortamlarında üretken yapay zekâ destekli bir 5E modeli tasarlamış ve uygulamıştır. Bu yaklaşımın, öğrencilerin akademik başarıları, bilişsel yükleri ve 5E modeli kullanımında öğrenme yardımcıları olarak üretken yapay zekalara yönelik algıları üzerindeki etkililiğini araştırmak için karma yöntemli bir desen kullanılmıştır. İki şubeden oluşan altmış altıncı sınıf öğrencisi rastgele olarak, üretken yapay zekâ destekli 5E yaklaşımı ile AR ortamında fen öğrenimi gerçekleştiren bir deney grubuna ve geleneksel 5E yöntemini takip eden bir kontrol grubuna ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler başarısını önemli ölçüde artırdığını ve bilişsel yüklerini azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubundaki öğrenciler, AR fen dersleri sırasında üretken yapay zekâ destekli 5E yöntemine ilişkin olumlu algılar bildirmişlerdir. Bu bulgular, yapılandırmacı ilkelerle uyumlu fen öğrenimini desteklemek için ileri eğitim teknolojilerinden yararlanan öğretim tasarımcıları ve eğitimciler için değerli içgörüler sunmaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM YÖNTEM

Yapılan çalışmaların bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu/evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin analizi ve araştırma sürecine ilişkin detaylı bilgiler sunulmuştur.

3.1. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı içerisinde bulunan “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin her bir modülünün artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim uygulamaları ile öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen araştırma yöntemi (quasi-experimental design) kullanılmıştır. Yarı deneysel desen araştırma yöntemi, eğitim araştırmaları gibi doğal ortamlarda gerçekleştirilen çalışmalarda, tüm değişkenlerin katı bir şekilde kontrol edilemediği durumlarda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (Cook & Campbell, 1979; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2020). Deneysel desen araştırma yöntemi, deneyler arasındaki neden sonuç ilişkilerini keşfetmeyi araştıran araştırma yöntemlerindendir (Büyüköztürk, 2016).

Çalışmada 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesine ait dersler kontrol grubunda fen bilimleri öğretim programına uygun olarak, deney gruplarında artırılmış gerçeklikle desteklenmiş modellemeye dayalı öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yöntemine uygun ders planlarının hazırlanması sürecinde alan uzmanlarından ve fen bilimleri öğretmenlerinden görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapılmış ve son hali verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına araştırma uygulaması öncesi ön test olarak “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT)” ve “Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (KYBÖ)” uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda deney ve kontrol gruplarına son test olarak VSÜBT ve KYBÖ uygulaması yapılmıştır.

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırmanın evrenini, Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise 2024-2025 eğitim öğretim yılında il merkezinde bulunan Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Örneklem seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmış; seçilen örnekleme yer alan iki 6. sınıf şubesi, basit

seçkisiz yöntemle deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında deney grubunda 35 (erkek ve kız) ğrenci, kontrol grubunda ise 40 (erkek ve kız) ğrenci yer almaktadır.

3.3. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Araştırmada veri toplama araçları olarak, Bolat ve Karamustafaoğlu (2019) tarafından geliştirilen “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT) ile Kalemkuş ve Bulut Özek (2022) tarafından geliştirilen “Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (KYBÖ) kullanılmıştır. Ayrıca, deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla uygulama sonrası görüşme formu uygulanmıştır.

3.3.1. Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT)

6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi üzerine yaptığımız çalışmalarda ön test ve son test olarak Bolat ve Karamustafaoğlu’nun (2019) geliştirdiği “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT) uygulanmıştır. Başarı testi çoktan seçmeli 41 maddeden oluşmaktadır. Başarı testi, 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 427 ğrenci üzerinde uygulanmış ve analizler sonucunda, ayırt edicilik indeksi .28’in altında kalan 6 madde Bolat ve Karamustafaoğlu tarafından testten çıkarılarak test 35 maddeye indirgenmiştir. Teste ait verilere bakıldığında ortalama güçlük (p) 0.552, ortalama ayırt edicilik (r) 0.486 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0.885 olarak tespit edilmiştir. Madde analizi sonucunda orta güçlükte, ayırt edicilik gücü yüksek ve güvenilir bir başarı testi elde edilmiştir (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu araştırmada güvenilirlik katsayısı 0.843 olarak tespit edilmiştir.

3.3.2. Kapsamlı 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği (KYBÖ)

Araştırmada ğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemek amacıyla Kalemkuş ve Bulut Özek (2022) tarafından geliştirilen “Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (KYBÖ) uygulanmıştır. KYBÖ 9 faktör ve 62 maddeden oluşan 5’li Likert tipinden oluşmaktadır. Ölçeğin faktörleri sırasıyla; “eleştirel düşünme ve problem çözme” becerilerini, “sosyal sorumluluk ve uyum” becerilerini, “iş birlikçi” becerilerini, “medya okuryazarlığı” becerilerini, “bilgi iletişim ve teknoloji okur yazarlığı” becerilerini, “yaratıcılık ve yenilikçilik” becerilerini, “girişimcilik ve öz yönetim”

becerilerini, “iletişim” becerilerini ve “liderlik” becerilerini ölçen maddelerden oluşmaktadır. Ölçeğin genel Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0.973 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin faktörlerinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı sırasıyla “eleştirel düşünme ve problem çözme” becerilerinin 0.921, “sosyal sorumluluk ve uyum” becerilerinin 0.917, “iş birlikçi” becerilerinin 0.899, “medya okuryazarlığı” becerilerinin 0.865, “bilgi iletişim ve teknoloji okuryazarlığı” becerilerinin 0.850, “yaratıcılık ve yenilikçilik” becerilerinin 0.687, “girişimcilik ve öz yönetim” becerilerinin 0.674, “iletişim” becerilerinin 0.667 ve “liderlik” becerilerinin 0.614 olduğu belirlenmiştir (Kalemkuş ve Bulut Özek, 2022).

3.3.3. Uygulama Görüşme Formu

Uygulama Görüşme Formu araştırmaya uygun olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Formun geliştirilmesi aşamasında, artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yönteminin uygulandığı deney gruplarında sürecin olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenmesi ve uygulamanın iyileştirilmesine yönelik öğrenci önerilerinin alınması amacıyla üç sorudan oluşan bir yapı oluşturulmuştur. Sorular bir akademisyen ve iki alan öğretmeni tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Alınan görüşlerle birlikte soruların son aşaması tamamlanmıştır. Sorular, uygulamaya ilişkin olumlu yönlerin belirlenmesi, olumsuz yönlerin ortaya konulması ve uygulamanın geliştirilmesine yönelik önerilerin alınmasını sağlayacak biçimde sıralanmıştır.

3.3.4. Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikleri Oluşturma Süreci

Yapılan çalışmada, etkinliklerin hazırlanması sürecinde Ünal Çoban (2009) tarafından geliştirilen modellemeye dayalı öğretim döngüsü esas alınmıştır. Etkinliklerin hazırlanması sürecinde ve sonrasında, Türkçe dil bilgisi, anlam ve imla açısından incelemeler Millî Eğitim Bakanlığında görev yapan bir Türkçe öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hazırlanan etkinlikler iki akademisyene ve Millî Eğitim Bakanlığında görevli üç Fen bilimleri öğretmenine incelenilerek görüşleri alınmış, dönütler sonrasında düzenlemeler yapılarak görüşleri alınmak üzere tekrar tekrar incelenilerek etkinliklerin son hali ortaya çıkarılmıştır. Hazırlanan etkinlikler ekte sunulmuştur.

3.4. UYGULAMA

Fen Bilimleri 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi, deney ve kontrol gruplarında eşit sürelerde olacak biçimde, beş hafta boyunca haftada dört ders saati olmak üzere toplam 20 ders saati üzerinden yürütülmüştür. Derslerin yürütülmesi sırasında, ders saatlerine denk gelen ortak sınavlar veya öğretmenin hizmet içi eğitim faaliyetleri kapsamında görevlendirilmesi gibi beklenmedik durumlar nedeniyle eksilen ders saatleri, ilerleyen tarihlerde ek dersler planlanarak telafi edilmiş ve her iki grupta da toplam 20 ders saatinin tamamlanması sağlanmıştır. Deney grubunda yer alan iki sınıfta dersler, araştırmacı olan fen bilimleri öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Kontrol gruplarında ise dersler; bir sınıfta yine araştırmacı tarafından, diğer sınıfta ise okulda görev yapan başka bir fen bilimleri öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında dersler artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim uygulamalarıyla işlenirken, kontrol gruplarında Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programı doğrultusunda öğretim süreci sürdürülmüştür.

3.4.1. Kontrol Gruplarında Uygulama Süreci

Kontrol grubunda, ünite başlangıcında ön test olarak “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT) ve Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (KYBÖ) uygulanmıştır. Kontrol grubundaki dersler, Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programı doğrultusunda, Bakanlık tarafından gönderilen ders kitaplarında yer alan içerik ve etkinlikler temel alınarak yürütülmüştür. Ünite sonunda öğrencilere son test olarak VSÜBT ve KYBÖ uygulanmıştır.

3.4.2. Deney Gruplarında Uygulama Süreci

Deney grubunda ünite başlangıcında ön test olarak VSÜBT ve KYBÖ uygulanmıştır. Uygulanan ön test sonuçları doğrultusunda, öğrenciler her iki sınıfta da öğrencileri tanımayan bir akademisyen tarafından yalnızca ön test verileri esas alınarak beşer ya da altışar kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Derslerin yürütülmesi sürecinde, artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim uygulamaları, Ünal Çoban’ın (2009), modellemeye dayalı öğrenme döngüsü ile Zorlu’nun (2016) uygulama yöntemleri temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Uygulama sürecinde ön bilgilerin ortaya çıkarılması aşamasında, öğrencilerin okul yaşantıları boyunca edindikleri bilgiler ile çevresel deneyimlerinden kaynaklanan

bilgilerin belirlenmesi ve bu bilgilerin modellenmesi amaçlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler, resim çizme ve şematik gösterimler yoluyla zihinlerinde oluşturdukları zihinsel modelleri ortaya koymuştur. Bu doğrultuda öğrencilerden verilen yönergeler doğrultusunda bireysel olarak oluşturdukları zihinsel modelleri, grup arkadaşlarıyla paylaşp tartıştıktan sonra grup içinde belirledikleri en uygun modeli gerekçeleri ile birlikte belirlemeleri istenmiştir. Oluşturulan zihinsel modeller resim veya çizim yaparak açık modellere dönüştürülmüş ve grup içinden seçilen birer öğrenci tarafından sunularak gruplar arasında tartışma ortamı oluşturulmuştur. Bu aşamada, öğrenciler tarafından oluşturulan zihinsel modellerin konu ile ne ölçüde ilişkili olduğuna yönelik fikir alışverişleri yapılmıştır. Araştırmacı tarafından yöneltilen neden, niçin ve nasıl soruları aracılığıyla öğrencilerin ön bilgiye dayalı kavramları ortaya çıkarılmıştır. Gruplar arasında modele ilişkin yürütülen tartışmalar yoluyla konuya ait bilgilerin yapılandırılması sağlanmıştır. Ardından, yönergede belirtilen adımlar doğrultusunda, oluşturulan modelin bileşenleri ile konuya ait kavramlar arasında yapısal eşleştirme gerçekleştirilmiştir.

3.4.3. Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Öğretim Yöntemine Ait Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulanması

Artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim etkinlikleri, çalışma kâğıtlarının hazırlanması ve etkinliklerin sınıf ortamında uygulanması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışma kâğıtları, Ünal Çoban'ın (2009) modellemeye dayalı öğretim döngüsü ile Zorlu'nun (2016) modellemeye dayalı öğretim yöntemi kapsamında geliştirilen etkinliklerden yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Çalışma kâğıtlarının hazırlanma sürecinde çeşitli kaynaklardan faydalanılmıştır (MEB, 2018; <https://depositphotos.com/tr/vector/bones-of-the-human-hand-anatomy-vector-illustration-isolated-o-271589720.html>, 2025; fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Galeri/Sindirim-Sistemi_2863.html, 2025, <https://www.hepsiburada.com/ece-kan-dolasimi-modeli-demonte-ogrenci-modeli-pm-HB00000NHV1N-yorumlari>, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=toCmXn-PSL8>, 2025, Zorlu, 2016).

Çalışma kâğıtlarının hazırlanma sürecinin tamamlanmasının ardından, iki akademisyenin ve Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda görev yapan üç fen bilimleri öğretmeninin görüşleri alınmış, ayrıca çalışma kâğıtları dil ve anlatım açısından bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiştir. Alınan görüşler ve incelemelerden yola

çıkılarak görülen eksikler giderilmiş ve çalışma kağıtlarının son haliyle birlikte hazırlanma süreci tamamlanmıştır. Haftalık olarak planlanan ve uygulanan etkinliklere ilişkin ayrıntılar ekte sunulmaktadır.

“Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde etkinliklerdeki analogilerin oluşturulması kullanılan modellerin kaynakları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Analoji İçin Model Kaynaklarının Dağılımları

Konular	Analoji İçin Model Kaynakları
Destek ve Hareket Sistemi	https://depositphotos.com/tr/vector/bones-of-the-human-hand-anatomy-vector-illustration-isolated-o-271589720.html , https://www.instagram.com/p/CWivRzhMl0A/?img_index=1
Sindirim Sistemi	fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Galeri/Sindirim-Sistemi_2863.html
Dolaşım Sistemi	https://www.hepsiburada.com/ece-kan-dolasimi-modeli-demonte-ogrenci-modeli-pm-HB00000NHV1N-yorumlari https://www.youtube.com/watch?v=toCmXn-PSL8
Solunum Sistemi	https://www.youtube.com/watch?v=O80zO8EHabQ
Boşaltım Sistemi	https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Galeri/Bosaltim-Sistemi-Modeli_1496.html

Hazırlanan etkinlikler kapsamında, ilk hafta uygulaması olan Destek ve Hareket Sistemi konusuna ilişkin etkinlik, aşamalarıyla birlikte Tablo 2’de sunulmuştur. Uygulama, Ünal Çoban’ın (2009) modellemeye dayalı öğretim döngüsü temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

3.4.3.1. Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması

Uygulamanın ilk basamağında Destek ve Hareket Sistemi ile ilgili öğrencilerin geçmiş dönemlerde okulda öğrendikleri veya yaşadıkları çevreden edindikleri deneyimlerini, bilgilerini ve destek ve hareket sistemine ait zihinlerinde var olan modellerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu basamaktaki amacımız öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin zihinsel modellerini ifade etme biçimleri, resim yapmak, şekil çizmek, tablo-grafik sunmak, metin yazmak, kısa notlar sunmak gibi farklı şekillerde olabilir.

Öğrencilerin zihinsel modellerini oluşturmalarının ardından, grup arkadaşlarıyla modeller hakkında tartışarak konuyu en iyi açıklayan modeli gerekçeleriyle birlikte belirlenmeleri istenmiştir. Araştırmacı bu sırada gruplar arasında gezerek öğrencilere sorular yöneltmiş ve öğrencilerin derinlemesine düşünmesini sağlamıştır. Ardından grupların seçtikleri modeller her grup tarafından sınıf arkadaşlarına sunulmuş, gruplar arasında oluşturulan tartışma ortamı aracılığıyla zihinsel modellerin Destek ve Hareket

Sistemi ile uyumlu ve uyumsuz yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin ön bilgileri, sunulan problem durumu ile ilişkilendirilerek konuya ilişkin temel kavramlar açıklanmıştır. Oluşturulan modeller üzerinden yürütülen tartışmalar yoluyla öğrencilerin konuya ilişkin bilgilere ulaşmaları sağlanmış; son aşamada ise verilen problem durumu ile öğrencilerin çizimleri arasında yapısal eşleştirme gerçekleştirilmiştir.

3.4.3.1.1. Ön Bilgilerin Ortaya Çıkarılması Uygulaması

DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

İnsanın dış görünüşünü en yukarıdan en aşağıya doğru açıklayınız.

Zıplama, konuşma, yürüme ve koşma esnasında vücudumuzda neler olur?

ETKİNLİK: MODEL YAPMA-1

Kullanılacak Malzemeler: Kulak temizleme çubuğu (1 kutu), karton ya da mukavva, makas, yapıştırıcı, A4 kağıdı, pamuk, küçük beyaz plastik parçalar, yuvarlak küçük beyaz plastik parçalar.

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:



1-A4 kağıdından 1cm çapında şekli (şekil-1) kestim. Kestiğim şekli kartonun üst orta bölümüne yapıştırdım.

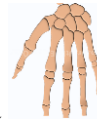
2- Kulak çubuklarını, uçlarındaki pamuk kısmı ile kısa bir uzunlukta çubuk bırakacak şekilde kestim. Kesilen kulak çubuğu ile bir plastik parça üst üste gelecek şekilde birbirine yapıştırarak zincir oluşturdum. (plastik parçaların arasına küçük pamuklar yerleştirdim.)

3- Şekil 1'in altına dikey şekilde zinciri yerleştirdim. Zincirin en üst kısmına yatay şekilde kulak çubuğu yerleştirdim.

4- 12 adet kulak çubuğunun pamuklarını çıkarttım ve ortalarından iki parçaya bölüp 24 adet yarım çubuk elde ettim.

5- Yarım çubukların 12 tanesini zincirin soluna, 12 tanesini zincirin sağına yatay şekilde ve aralarında boşluklar bırakarak yerleştirdim.

6- 3. bölümde yazılan ve zincirin en üst kısmına yatay şekilde yerleştirilen çubuğun sol ucundan aşağı dışa açı vererek kulak çubuğu yapıştırdım. İki tane kulak çubuğunu yan yana gelecek şekilde son yapıştırdığım çubuğun bittiği noktadan yapıştırdım. (Aynısını yatay çubuğun sağ ucuna da ekledim). Çubukların birleştiği noktalara pamuk olan uçların denk gelmesine dikkat ederek plastik parçalar yerleştirdim.



7- Sağ ve solda eklediğim ikili kulak çubuklarının ucuna pamuk ve plastik parçalar ekledim.

şekil-2'yi oluşturacak şekilde çubuklar,



8- Şekil 1 'in altına yerleştirdiğim zincirin alt ucuna A4 kağıdından 2 cm genişliğinde şekil-3 kesip yapıştırdım.

9-Şekil-3'ün sol ve sağ alt bölümlerinden çıkan uç bölümlere aşağı bakacak şekilde kulak çubuğu koydum.

10- Çubukların bittiği noktalara yuvarlak beyaz küçük plastiklerden birer tane yapıştırdım.

11- Sonra ikişer adet kulak çubuğu yan yana ve dikey olacak şekilde ucuna yapıştırdım.

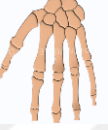
12-Çubukların her birinin altına



şekil-4'ü oluşturacak şekilde çubuklar, plastik parçalar ve pamuk yapıştırdım. Böylece modelin son halini oluşturdum.

- Ali Deniz'in yaptığı modelin son halini aşağıya çizelim.

Sevgili öğrenciler, Model Yapma-1'deki destek ve hareket sistemi modelinden yola çıkarak aşağıdaki tabloyu eşleştirme yaparak dolduralım.

Model	Destek ve Hareket Sistemi
Yuvarlak beyaz plastik	Uzun Kemik
Yatay yerleştirilen 12 çubuk	Kısa Kemik
İki adet yan yana bütün çubuk	Kaburga Kemikleri
Şekil-1 	Eklem
Şekil-2 	Yassı Kemik
Şekil-3 	Kafatası kemiği
Şekil-4 	Leğen kemiği
Plastik ve pamuklardan yapılan zincir	Diz kapağı kemiği
Aralarda kalan pamuklar	Omurga kemikleri

3.4.3.2. Problem Durumunun Sunumu ve Düşünce Deneyleri

Problem durumu ve düşünce deneylerinin yapılması aşamasında öğrencilerden yaptıkları yapısal eşleştirmeleri zihinsel modellerinden yola çıkarak oluşturdıkları açık modelleri konunun kendisiyle bağdaştırmak amacıyla yapısal eşleştirmeleri sebepleriyle birlikte açıklamaları istendi. Düşünce deneyleri, gerçek deneylerden farklı olarak zihinsel süreçlere dayalı bir problem çözme yöntemidir. Bu çalışmada, öğrencilerden bir problemi tanımlamaları ve model ile problem durumu arasında yapısal eşleştirme yaparak çözüm üretmeleri istendi. Düşünce deneylerinde, öğrencilerin benzerlikleri temel alarak akıl yürütmesini ve zihinsel modellerin gerçekler arasındaki ilişkisini canlandırmaları istendi.

3.4.3.2.1. Problem Durumu Sunumu ve Düşünce Deneyleri Uygulaması

Destek ve Hareket Sistemi konusuna ait problem durumunun sunumu ve düşünce deneylerinin yapılması aşaması

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri yaparken hangi bilgilerinizi kullandınız? Bütün eşleştirmeleri neden yaptığınızı tek tek açıklayınız.



DÜŞÜNCE DENEYİ

1. Model Yapma-1'deki modelin farklı noktalarına farklı uzunluklarda çubuklar yerleştirilmiştir. Çubukları kemiklere benzetirsek 'uzunluk farkı' ile ilgili ne diyebiliriz?

2. Model Yapma-2'deki zıt kasların çalışmasına ait görsellerde balonların bağlı olduğu tahta parçaları yerine, tek balona poşet bağlı olsaydı ne olurdu?

Tahta parçasını kemik, poşeti deri olarak düşünelim. Kemik hareketi olmadan sadece deriyi hareket ettiren kaslar var mıdır?

Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?

Neyi Değiştirdim?

Ne Değişti?

Neler Aynı Kaldı?

3.4.3.3. Deney Yapma ve Modeli Gözden Geçirme

Deney yapma ve modeli gözden geçirme aşamasında daha öncesinde öğrenci velileri ile iletişime geçilerek tablet veya telefonlara Vücudumuz 4D AR uygulaması yüklemeleri istendi. Her grupta en az bir telefon veya tablet olacak şekilde dijital cihazların okula getirilmesi istendi. Herhangi bir aksaklık durumuna karşı 3 adet uygulama yüklü telefon hazır bulunduruldu. Ders esnasında öğrencilere konuyla ilgili Vücudumuz 4D AR kartları öğrencilere dağıtılarak incelemeleri istenmiştir. Ayrıca araştırmacının telefonunda yüklü olan Body Cards AR uygulaması sırayla gruplara verilerek Body Cards AR kartlarını incelemeleri sağlanmıştır. Öğrenciler gerekli incelemeleri yaptıktan sonra AR kartları ile düşünce deneylerinde elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Öğrenciler böylelikle modellerinin gerçek yaşamla uyumluluğunu çok boyutlu karşılaştırma imkânı bulmuşlardır. Karşılaştırmalar sonucu elde ettikleri verileri grup içerisinde analiz ederek rapor halinde sunmaları sağlandı.

3.4.3.3.1. Deney Yapma ve Modeli Gözden Geçirme Uygulaması

Destek ve Hareket Sistemi konusuna ait deney yapma ve modeli gözden geçirme aşaması

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMALARI

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yapınız. Uygulamalarını yaparken notlar alınız.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Artırılmış gerçeklik uygulamaları düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Artırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

3.4.3.4. Modelin Yeni Durumlara Uygulanması

Modelin yeni durumlara uygulanması aşamasında öğrencilerin, geliştirdikleri modeli; farklı problemlerin çözümünde, olayların açıklanmasında, çeşitli etkinliklerde ve benzetim çalışmalarında kullanmaları sağlanmıştır. Bu süreçte, modelin ne ölçüde içselleştirildiği ve uygulandığı konusunda farkındalık kazanmaları hedeflenmiştir.

3.4.3.4.1. Modelin Yeni Durum Uygulaması

YENİ DURUMA UYGULAMA

Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım. Eksik konuları grup arkadaşlarınızla birlikte çalışınız. Özet çıkarınız.

3.4.3.5. Modelin Değerlendirilmesi

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin geliştirdikleri modelin, ait olduğu kuramla ilişkisi ve bütün içindeki yeri analiz edilmiştir. Ayrıca, modelin temsil ettiği gerçeklikle uyumunun sorgulanması ve gerektiğinde düzeltmeler yapılarak modelin kapsamının netleştirilmesi sağlanmıştır. Bu aşamada, rastgele seçilen öğrenci grupları, modelleme çalışmalarını sınıfa sunmuşlardır. Ardından yapılan tartışmalar doğrultusunda gruplar, modellerini revize ederek nihai hâline getirmişlerdir.

3.4.3.5.1. Modelin Değerlendirilmesi Uygulaması

DEĞERLENDİRME

Kitabınızdaki “Neler Öğrendik?” bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

“Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi” (VSÜBT) ve “Kapsamlı 21.Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (KYBÖ) elde edilen nicel verilerin dağılımına bakılmış ve değerleri Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.2: VSÜBT ve KYBÖ Ön ve Son Test Betimsel Değerler ve Normallik Tablosu

Testler		Gruplar	Ortalama	Ortanca	Tepe Değer	Ranj	Çarpıklık	Çarpıklık Standart Hata	Basıklık	Basıklık Standart Hata
VSÜBT	Ön	DG	10.17	12.00	10.00	17.00	0.103	0.398	-0.869	0.778
		KG	9.28	9.00	9.00	18.00	0.695	0.374	0.681	0.773
	Son	DG	23.80	26.00	23.00	21.00	0.072	0.398	-0.920	0.778
		KG	19.03	19.00	19.50	30.00	0.091	0.374	-0.978	0.733
KYBÖ	Ön	DG	239.94	250.00	244.00	128.00	-0.528	0.398	0.580	0.778
		KG	232.73	230.50	232.00	100.00	0.103	0.374	-0.910	0.733
	Son	DG	266.20	272.00	267.00	110.00	-0.534	0.398	0.247	0.778
		KG	237.08	241.00	239.00	105.00	-0.342	0.374	-0.335	0.733

Tablo 3.2 incelendiğinde VSÜBT ve KYBÖ ön ve son testlerden alınan verilerin “çarpıklık” ve “basıklık” değerleri -1 ile +1 arasında, “çarpıklık değeri/çarpıklık standart hata” ile “basıklık değeri/basıklık standart hata” oranı -1,96 ile + 1.96 arasında olduğu görülmektedir. Skewness ve Kurtosis değerleri -1 ile +1 arasında olması (Morgan vd., 2004) ve “çarpıklık değeri/çarpıklık standart hata” ile “basıklık değeri/basıklık standart hata” oranı -1,96 ile +1.96 arasında ise verilerin dağılımı normal dağılmıştır (Can, 2014). Ek olarak normallik testlerinden Shapiro-Wilk analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3: VSÜBT ve KYBÖ Ön ve Son Testlerin Shapiro-Wilk Analiz Sonucu

Testler		Gruplar	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
VSÜBT	Öntest	DG	0.966	35	0.335
		KG	0.963	40	0.206
	Sontest	DG	0.969	35	0.428
		KG	0.964	40	0.228
KYBÖ	Öntest	DG	0.944	35	0.061
		KG	0.965	40	0.238
	Sontest	DG	0.957	35	0.187
		KG	0.972	40	0.426

Tablo 3.3’te, VSÜBT ve KYBÖ’ye ait ön test ve son test verilerinin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ($p > .05$). Bu doğrultuda, VSÜBT ve KYBÖ kapsamında deney ve kontrol gruplarının her birinde

ön test ve son test puanları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkı incelemek amacıyla bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Ayrıca, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları kontrol edilerek son test puanları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkı belirlemek amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında görüşleri almak için Uygulama Görüşme Formu kullanılmıştır. Uygulama Görüşme Formundan elde veriler nitel veri analizlerinden içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.





DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BULGULAR

4.1. BULGULAR

Araştırmada deney (DG) ve kontrol (KG) gruplarındaki öğrencilere “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi” Başarı Testi (VSÜBT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. DG ve KG’lerin her biri için ön ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığına bakmak için bağımlı örneklem t testi yapılmış ve bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: VSÜBT Ön ve Son Testlerden Elde Edilen Puanların Bağımlı Örneklem t Testi

Grup	VSÜBT	N	X	Ss	sd	t	P
DG	Öntest	35	10.17	4.93	34	19.223	0.000
	Sontest	35	23.80	5.38			
KG	Öntest	40	9.28	3.86	39	8.519	0.000
	Sontest	40	19.03	8.36			

Tablo 4.1’deki bağımlı örneklem t testi analizi incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin VSÜBT ait ön ve son testlerden aldıkları puanların ortalaması arasında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edilmiştir ($t=19.223$, $p < .05$). Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin VSÜBT ait ön ve son testlerden aldıkları puanların ortalaması arasında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edilmiştir ($t=8.519$, $p < .05$). Araştırmada deney (DG) ve kontrol (KG) grubundaki öğrencilere “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi (VSÜBT)” ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan VSÜBT’ye ait ön test puanları kovaryans değişkeni olarak dikkate alınarak, son test puanları üzerinde ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.2: VSÜBT Son Test ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	η^2
VSÜBT(Ön Test)	1087.450	1	1087.450	29.871	0.000	0.293
Yöntem	293.584	1	293.584	8.064	0.006	0.101
Hata	2621.125	72	36.405			
Toplam	38012.000	75				

Tablo 4.2’de verilen ANCOVA analiz sonuçları incelendiğinde VSÜBT deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir [$F_{(1-75)}=8.064$, $p < .05$].

Tablo 4.3: DG ve KG'deki Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları

Test	Gruplar	n	Ön Test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
VSÜBT	DG	35	10.17	23.80	23.38
	KG	40	9.28	19.03	19.39

Tablo 4.3'deki düzeltilmiş son test puanları incelendiğinde ANCOVA analizindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. VSÜBT ön test sonuçları kontrol altına alındığında, DG'de uygulanan öğretim yönteminin kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemine göre "Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi" kazanımlarını daha fazla geliştirdiği söylenebilir. Uygulanan deneysel değişkene ilişkin η^2 (eta kare) 0.101 olarak tespit edilmiştir. VSÜBT son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %10'unun deney ve kontrol gruplarındaki uygulama süreci tarafından açıklandığını ifade eder.

4.1.1. Kapsamlı 21. Yüzyıl Beceri Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırmada, deney (DG) ve kontrol (KG) gruplarındaki öğrencilere Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (KYBÖ) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. DG ve KG'nin her biri için ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı örneklem t-testi kullanılmış, elde edilen bulgular Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4: KYBÖ Ön ve Son Testlerden Elde Edilen Puanların Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

Grup	KYBÖ	N	X	Ss	sd	t	P
DG	Öntest	35	239.94	33.87	34	5.999	0.000
	Sontest	35	266.20	25.46			
KG	Öntest	40	232.72	28.01	39	1.593	0.000
	Sontest	40	237.07	25.81			

Tablo 4.4'deki bağımlı örneklem t testi analizi incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin KYBÖ ait ön ve son testlerden aldıkları puanların ortalaması arasında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edilmiştir ($t=5.999$, $p < .05$). Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin KYBÖ ait ön ve son testlerden aldıkları puanların ortalaması arasında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edilmiştir ($t=1.593$, $p < .05$).

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan KYBÖ'ye ait ön test puanları kovaryans değişkeni olarak ele alınarak, son test puanları üzerinde ANCOVA analizi

gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.5: KYBÖ Son Test ANCOVA Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
KYBÖ(Ön Test)	24871.653	1	24871.653	77.312	0.000	0.518
Yöntem	11332.630	1	11332.630	35.227	0.000	0.329
Hata	23162.722	72	321.704			
Toplam	4776402.000	75				

Tablo 4.5’de sunulan ANCOVA analiz sonuçları incelendiğinde, deney (DG) ve kontrol (KG) gruplarında yer alan öğrencilerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir [$F(1-75)= 35.227$, $p<.05$].

Tablo 4.6: KYBÖ Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Puanları

Test	Gruplar	N	Ön Test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
KYBÖ	DG	35	239.94	266.20	263.90
	KG	40	232.72	237.07	239.09

Tablo 4.6’daki düzeltilmiş son test puanları incelendiğinde ANCOVA analizindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. KYBÖ ön test sonuçları kontrol altına alındığında, DG’de uygulanan öğretim yönteminin kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemine göre 21. Yüzyıl becerilerini daha fazla geliştirdiği söylenebilir. Uygulanan deneysel değişkene ilişkin η^2 (eta kare) 0.329’dur. KYBÖ son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık % 33’ünün uygulanan öğrenme yöntemi tarafından açıklandığını ifade eder.

Deney ve kontrol grubundaki uygulanan KYBÖ’nün faktörlerine ait son testlerden elde edilen puanlara ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA Analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney ve Kontrol Gruplarının Beceri Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Ortalama Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Faktör	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	η^2
Eleştirel Düşünme	Ön Test	703.709	1	703.709	29.662	0.000	0.292
	Yöntem	562.897	1	562.897	23.727	0.000	0.248
	Hata	1708.134	72	23.727			
	Toplam	177110.000	75				
Sosyal Sorumluluk	Ön Test	826.089	1	826.089	33.262	0.000	0.316
	Yöntem	360.821	1	360.821	14.528	0.000	0.168
	Hata	1788.172	72	24.836			
	Toplam	180743.000	75				
İş Birlikçi	Ön Test	309.321	1	309.321	21.817	0.000	0.233
	Yöntem	194.421	1	194.421	13.713	0.000	0.160
	Hata	1020.797	72	14.178			
	Toplam	134032.000	75				
Medya Okuryazarlığı	Ön Test	488.656	1	488.656	24.895	0.000	0.257
	Yöntem	312.443	1	312.443	15.918	0.000	0.181
	Hata	1413.244	72	19.628			
	Toplam	96414.000	75				
Bilgi İletişim	Ön Test	204.453	1	204.453	11.616	0.001	0.139
	Yöntem	199.962	1	199.962	11.361	0.001	0.136
	Hata	1267.218	72	17.600			
	Toplam	61016.000	75				
Yaratıcılık	Ön Test	23.058	1	23.058	6.84	0.011	0.087
	Yöntem	52.425	1	52.425	15.551	0.000	0.178
	Hata	242.717	72	3.371			
	Toplam	11176.000	75				
Girişimcilik	Ön Test	21.946	1	21.946	5.873	0.018	0.075
	Yöntem	41.400	1	41.400	11.080	0.001	0.133
	Hata	269.029	72	3.737			
	Toplam	11201.000	75				
İletişim	Ön Test	20.724	1	20.724	6.217	0.015	0.079
	Yöntem	18.279	1	18.279	5.483	0.022	0.071
	Hata	240.022	72	3.334			
	Toplam	11795.000	75				
Liderlik	Ön Test	45.041	1	45.041	10.471	0.002	0.127
	Yöntem	26.071	1	26.071	6.061	0.016	0.078
	Hata	309.702	72	4.301			
	Toplam	10566.000	75				

Tablo 4.7 incelendiğinde; DG ve KG’ de yer alan öğrencilerin “Eleştirel Düşünme”, “Sosyal Sorumluluk”, “İş Birlikçi”, “Medya Okuryazarlığı”, “Bilgi İletişim”, “Yaratıcılık” , “Girişimcilik”, “İletişim” ve “Liderlik” faktörlerinde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [Eleştirel Düşünme: $F_{(1-75)} = 23.727$, $p < 0.05$, Sosyal Sorumluluk: $F_{(1-75)} = 14.528$, $p < 0.05$, İş Birlikçi: $F_{(1-75)} = 13.713$, $p < 0.05$, Medya Okuryazarlığı: $F_{(1-75)} = 15.918$, $p < 0.05$, Bilgi İletişim: $F_{(1-75)} = 11.361$, $p < 0.05$, Yaratıcılık: $F_{(1-75)} = 15.551$, $p < 0.05$, Girişimcilik: $F_{(1-75)} = 11.080$, $p < 0.05$, İletişim: $F_{(1-75)} = 5.483$, $p < 0.05$, Liderlik: $F_{(1-75)} = 6.061$, $p < 0.05$].

Tablo 4.8: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Puanları

Faktör	Gruplar	N	Ön Test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
Eleştirel Düşünme	DG	35	45.20	51.08	51.11
	KG	40	45.32	45.65	45.62
Sosyal Sorumluluk	DG	35	47.68	51.14	51.02
	KG	40	47.27	46.52	46.62
İş Birlikçi	DG	35	40.28	43.91	43.75
	KG	40	39.42	40.37	40.51
Medya	DG	35	34.48	38.40	37.65
	KG	40	31.20	32.75	33.40
Okuryazarlığı	DG	35	27.88	30.22	29.88
	KG	40	25.87	26.25	26.55
Bilgi İletişim	DG	35	11.62	13.00	12.93
	KG	40	11.07	11.17	11.24
Yaratıcılık	DG	35	10.68	12.80	12.83
	KG	40	11.00	11.37	11.34
Girişimcilik	DG	35	11.94	13.03	12.92
	KG	40	10.97	11.82	11.91
İletişim	DG	35	10.68	12.28	12.28
	KG	40	10.67	11.10	11.10

Tablo 4.8’deki düzeltilmiş son test puanları incelendiğinde ANCOVA analizindeki faktörlerdeki istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların DG lehine olduğu görülmektedir. KYBÖ ön test sonuçları kontrol altına alındığında, DG’de uygulanan öğretim yönteminin tüm faktörlerdeki becerileri, KG’de uygulamaya göre geliştirdiği söylenebilir. Uygulanan deneysel değişkene ilişkin η^2 (eta kare) “Eleştirel Düşünme” faktörü için 0.248, “Sosyal Sorumluluk” faktörü için 0.168, “İş Birlikçi” faktörü için 0.160, “Medya Okuryazarlığı” faktörü için 0.181, “Bilgi İletişim” faktörü için 0.136, “Yaratıcılık” faktörü için 0.178, “Girişimcilik” faktörü için 0.133, “İletişim” faktörü için 0.071, “Liderlik” faktörü için 0.078’dir. “Eleştirel Düşünme” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %25’inin ve “Sosyal Sorumluluk” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %17’sinin, “İş Birlikçi” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %16’sının, “Medya Okuryazarlığı” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %18’inin, “Bilgi İletişim” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %14’ünün, “Yaratıcılık” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %18’inin, “Girişimcilik” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %13’ünün, “İletişim” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %7’sinin, “Liderlik” faktöründeki son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık %8’inin uygulanan öğretim yöntemi tarafından açıklandığını ifade eder.

4.1.2. Nitel Bulgular

Bu bölümde modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik (AR) kartlarıyla yürütülen “*Vücudumuzdaki Sistemler*” ünitesine ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilerin deneyimlerinden yola çıkarak, bu yöntemin öğrenme sürecine etkisi ve öğrenciler tarafından algılanan olumlu, olumsuz yönleri ile geliştirilmesine ilişkin öneriler analiz edilmiştir. Veriler, açık uçlu üç sorudan oluşan bir görüş formu aracılığıyla toplanmıştır. Katılımcılar 20 öğrenciden oluşmaktadır. Veriler içerik analiz yaklaşımıyla çözümlenmiş, benzer yanıtlar temalar altında birleştirilmiştir. Bulgular doğrudan öğrenci ifadeleriyle desteklenmiştir. Elde edilen veriler içerik analiz edilerek Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.9: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “*Vücudumuzdaki Sistemler*” Ünitesine İlişkin Olumlu Görüşler

Olumlu Yönleri	f	%
Öğrenmeyi Kolaylaştırma ve Kalıcılık Sağlama	7	26,9
Dersin Eğlenceli ve İlgi Çekici Hale Gelmesi	6	23,0
Somutlaştırma ve Görselleştirme	5	19,3
Derste Dikkat ve İlgi Artışı	4	15,4
Teknolojik Uygulamalara Karşı Olumlu Tutum	4	15,4
Toplam	26	100

Tablo 4.9 incelendiğinde, modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla işlenen derslere ilişkin olarak öğrencilerin en sık vurguladıkları olumlu yönün, öğrenmeyi kolaylaştırma ve kalıcılığı artırma olduğu ($f = 7$) görülmektedir. Bunu sırasıyla dersin eğlenceli hale gelmesi ($f=6$) ve somutlaştırma-görselleştirme ($f=5$) temaları izlemektedir. Bulgular, artırılmış gerçeklik kartlarının öğrencilerde öğrenme motivasyonunu ve derse katılımı artırdığını, ayrıca soyut konuları somutlaştırarak anlamayı kolaylaştırdığını ortaya koymaktadır. Öğrenci ifadelerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

- (Ö 3): “Konuları anlamamı kolaylıkla sağladı.”
- (Ö 10): “Eğlenceli bir şekilde öğrendim, aklıma daha çok kazındı.”
- (Ö 11): “Dersi daha hızlı ve çabuk öğrendim.”
- (Ö 2): “Gayet eğlenceli bir dersti. Grup halinde eğlenceli bir ders oldu.”
- (Ö 8): “Dersler iyi ve keyifliydi. Yaparken eğlendim.”
- (Ö 16): “Artırılmış gerçeklik, kitaplarda olmayan boyutuyla vücudu tanımamıza yardımcı oldu.”
- (Ö 9): “İnsan vücudunu bir röntgen gibi görmek güzeldi.”
- (Ö 13): “Damarları inceledik, her şeyi dikkatlice gördük.”

- (Ö 19): “Artırılmış gerçeklik kartları benim derse olan ilgimi artırdı.”
- (Ö 18): “Kartlar sayesinde en detaylı şekilde konuyu öğrendim.”
- (Ö 7): “Artırılmış gerçeklik kartları ile ders daha eğlenceli oldu.”
- (Ö 17): “Artırılmış gerçeklik kartlarıyla insan vücudumuzu tanıdık.”

Tablo 4.10: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesine İlişkin Olumsuz Görüşler

Olumsuz Yönleri	F	%
Olumsuz Yönü Yok	12	60
Sınıf İçi Dikkat Dağıtıcı Unsurlar	3	15
Uygulama Süresi ve Zorluk	2	10
Gerçekçilik Eksikliği	2	10
Yüz Yüze Öğretime Tercih	1	5
Toplam	20	100

Tablo 4.10 incelendiğinde; öğrencilerin, modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik uygulaması hakkında %60 oranda olumsuz düşüncelerinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Belirtilen olumsuz görüşlerin ise daha çok uygulama süreci, grup dinamikleri ve materyalin gerçekçiliği ile ilgili eleştirilerde bulunduğu görülmektedir. Bu durum, olumsuz görüşlerin içerikten ziyade uygulama koşullarına yönelik olduğunu göstermektedir. Olumsuz görüşlerle ilgili öğrenci ifadelerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

- (Ö7): “Derste arkadaşlarımın konuşmalarından dolayı derse odaklanmak zor oldu.”
- (Ö10): “Grup içindeki bazı arkadaşlar yaramazlık yapma peşindeydi.”
- (Ö8): “Sınıf arkadaşlarımın çok konuşuyor olması dikkatimi dağıttı.”
- (Ö3): “Olumsuz görüşüm modelleme yaparken zorlanmak.”
- (Ö5): “Biraz uzun sürdü.”
- (Ö15): “Biraz daha gerçekçi olsaydı daha iyi olabilirdi.”
- (Ö17): “Artırılmış gerçeklik kartları biraz daha gerçekçi olabilirdi.”
- (Ö16): “Bana göre yüz yüze öğretmenimizin anlatmasını daha uygun buluyorum.”

Tablo 4.11: Modellemeye Dayalı AR Kartlarıyla Yürütülen “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesine İlişkin Öneriler

Öneriler	F	%
Öneri Yok	10	50
Görsel ve Fiziksel Desteklerin Artırılması	3	15
Gerçeklik Düzeyinin Artırılması	2	10
Katılım ve Etkileşim Düzenlemeleri	2	10
Ek Görsel ve Canlı Yapı Kullanımı	2	10
Öğretmen Anlatımının Güçlendirilmesi	1	5
Toplam	20	100

Tablo 4.11'e göre; öğrencilerin, modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik uygulamasını yeterli buldukları gerekçesiyle geliştirilmesine yönelik %50 oranda önerileri bulunmamaktadır. Var olan öneriler incelendiğinde büyük oranda uygulamanın görsel yönünü ve gerçeklik düzeyini artırmaya odaklandığı görülmektedir. Ayrıca öğrenciler, öğretmen anlatımının destekleyici biçimde artırılması ve grup çalışmalarının daha verimli düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamasını genel olarak beğendiklerini ancak pedagojik ve teknik açıdan bazı iyileştirmeler beklediklerini göstermektedir. Önerilerle ilgili öğrenci ifadelerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

- (Ö6) *“Maketler getirilse daha güzel olur.”*
- (Ö4): *“Hocamızla yaptığımız bantlı resimlerle daha iyi anladım, videolar izlese daha iyi olur.”*
- (Ö13): *“Bunların maketi getirilseydi daha güzel olurdu.”*
- (Ö16): *“Daha gerçekçi olabilirdi.”*
- (Ö18): *“Eklemeleri düşünmüyorum ama daha detaylı olabilirdi.”*
- (Ö10): *“Gruplar oluşturulurken 2 kişilik oluşturulabilirdi.”*
- (Ö9): *“Eklemeleri hareket ettirebilseydik daha iyi olurdu.”*
- (Ö12): *“Canlı yapı ve organlar kullanılabilirdi.”*
- (Ö1): *“İskelet üzerinde görebilsek daha güzel olabilirdi.”*
- (Ö7): *“Öğretmenimizin konu anlatımı güzel, daha fazla anlatabilirdi.”*



BEŞİNCİ BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. TARTIŞMA VE SONUÇ

Eğitim reformlarının başarısı, kağıt üzerindeki iyileştirmelerden ziyade, bu reformların sınıf içi uygulayıcıları olan öğretmenler tarafından ne ölçüde benimsendiği ve etkili bir şekilde hayata geçirildiği ile doğrudan ilişkilidir. Dindar ve Yangın'ın (2007) da belirttiği gibi, müfredat değişiklikleri sıklıkla öğretmen, öğrenci ve velilerde, “yeterli öğrenmenin gerçekleşmeyeceği” yönünde endişelere yol açmaktadır. Ancak, küresel bir gereklilik olarak, fen öğretim yöntemlerinin ve kazandırılması hedeflenen becerilerin, çağın gereklerine uygun şekilde sürekli geliştirilmesi kaçınılmazdır (Kaptan, 1999; Yıldırım, Köklükaya ve Aydoğdu, 2016). Türkiye’de bu ihtiyaç doğrultusunda, 2023 yılında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli uygulamaya konulmuştur. Bu model, öğrencileri teknolojiyi etkin kullanabilen, üst düzey becerilere sahip bireyler olarak yetiştirmeyi merkeze almaktadır. Bu araştırmanın temelini oluşturan artırılmış gerçeklik ve modelleme etkinlikleri, söz konusu modelin hedefleriyle uyumlu, yenilikçi öğretim yaklaşımları olarak öne çıkmaktadır. Bu araştırma, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi kapsamında artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları ve modellemeye dayalı etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın bulguları, ilgili alan yazın ışığında bu bölümde tartışılmakta ve yorumlanmaktadır.

Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Tartışma

Araştırmada “Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesi Başarı Testinden (VSÜBT) elde edilen bulgularda “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş modellemeye dayalı öğretim uygulanan deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre puan ortalamalarının yüksek olduğu ve başarı puanları arasında deney grubunda yer alan öğrencilerin lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulguya göre artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş modellemeye dayalı öğretim uygulamasının “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde öğrencilerin başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, modellemeye dayalı öğretimin akademik başarıyı artırmadaki etkililiğini ortaya koyan ve bu yöntemin uygulandığı öğrenci gruplarının, fen bilimleri öğretim programlarına uygun öğretim yöntemleriyle öğrenim gören gruplara kıyasla daha yüksek başarı düzeylerine ulaştığını ifade eden mevcut araştırma bulgularıyla tutarlılık göstermektedir (Aksakal, Karataş ve Şimşek 2015; Arslan ve Doğru, 2014; Baba, Zorlu ve Zorlu, 2022; Bilgin ve Zorlu 2023;

Çetinkaya, 2017; Çoban, 2017; Gilbert & Boulter, 1998; Ünal, 2005; Henze & Van Driel, 2007; Sosna, Vochozka, Sery & Blazek, 2025; Ünal Çoban, 2009; Ünal Çoban, Sağlam ve Solmaz, 2016; Zorlu ve Sezek, 2016).

Yapılan çalışmalar fen eğitiminde modellemeye dayalı öğretimin önemli olduğu (Justi & Gilbert, 2002), öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik olumlu görüşler geliştirdiği (Ünal Çoban ve Ergin, 2013), öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinin daha yüksek olduğu (Arslan ve Doğru, 2014; Bebek, 2016; Sosna, Vochozka, Sery & Blazek, 2025), uygulayıcıların mesleki gelişimlerini olumlu yönde etkilediği (Oliveira & Justi, 2024), bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek fen bilimlerine karşı tutumlarını artırdığı (Brewer, Traxler, Garza & Kramer, 2013; Ünal Çoban, Kocagül Sağlam ve Solmaz, 2016; Sivri, 2021), bilişsel ve duyuşsal anlama becerilerini olumlu etkilediği (Kara, 2023), soyut bilgilerin somutlaştırılmasını sağladığı (Ayvaci ve Bülbül, 2020; Günbatar ve Sarı, 2005; Minaslı, 2009) sonuçlarını ortaya koymuştur. Fen bilimleri müfredatında yer alan birçok bilginin soyut ve karmaşık yapıda olması, bu bilgilerin öğretiminde somutlaştırıcı yöntemlerin kullanılmasını bir gereklilik haline getirmektedir. Dolayısıyla, soyut içerikleri anlaşılır kılmak ve öğretme-öğrenme süreçlerini etkili hale getirmek amacıyla, zorluk düzeyi yüksek ve soyut konuların kavranmasında kanıtlanmış bir etkiye sahip olan modellemeye dayalı öğretimden yararlanılması oldukça önemlidir (Güneş ve Çelikler, 2010; Yiğit ve Özmen, 2006). Taylor, Barker & Jones (2003), tarafından yapılan araştırmada, modele dayalı öğrenmenin anlamlı öğrenmeyi desteklediği belirlenmiştir.

Artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarında yapılan çalışmalar, AR uygulamalarının fen bilimleri derslerine entegrasyonunun öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Akçayır ve Akçayır, 2017; Altınışık, 2021; Chu, Chen, Yang & Lin, 2016; Çankaya ve Girgin, 2018; Ekleş ve Doğru, 2024; Sarıyıldız, Yalçın ve Altun Yalçın, 2020; Sırakaya ve Sırakaya, 2018; Syawaludin, Gunarhadi & Rintayati, 2019; Tün, 2022). Elde edilen bu veriler AR teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini şöyle açıklamaktadır. AR teknolojilerinin fen bilimlerinde yer alan soyut konuları somutlaştırdığı (Abdüsselam ve Karal, 2012; Altınpulluk ve Kesim, 2015; Demirel ve Erbaş, 2015; Timur ve Özdemir, 2018), ilgi, motivasyon ve tutumlarını artırarak öğrenme kolaylığı sağladığı (İzgi Onbaşılı, 2018, Önal, 2017; Sırakaya ve Sırakaya, 2018), öğrenci başarılarını artırarak bilişsel yüklerini azalttığı (Wei, Wang, Lee & Lui, 2025), öğrencilere etkileyici, eğlenceli ve keyifli bir öğretim sağladığı (Karaoğlu ve Durak, 2018; Lin, Duh, Wang & Tsai,

2013), bilginin uzun süreli bellekte saklanmasını kolaylaştırarak öğrenmede kalıcılığı artırdığı (Klopfer & Sheldon, 2010; Radu, 2014), dikkat çekme desteği ile eğitimi desteklediği (Avcı ve Taşdemir, 2019; İbili ve Şahin, 2013), kavramların görselleştirilerek öğrenmeye katkı sağladığı (Goto, Levec & Smith, 1942; Tuncel ve Fidan, 2018) tespit edilmiştir. Shelton & Hedley (2002), yaptıkları çalışmada AR uygulamalarının öğrencilerin karmaşık uzamsal kavramları anlamasını geliştirerek yanlış anlamalarını azalttığını ortaya koymuştur. Somyürek (2014), AR teknolojisinin öğretim ortamlarının işlevselliğini artırmada ve öğrencilere yaparak-yaşayarak, keşfederek anlamlı öğrenme deneyimleri sunmada önemli bir pedagojik potansiyele sahip olduğunu öne sürmektedir.

Yapılan araştırmalar, modelleme yaklaşımı ile artırılmış gerçeklik (AR) teknolojilerinin fen eğitimine önemli ölçüde olumlu katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, modelleme ve AR teknolojilerinin birlikte kullanımını ele alan çalışmalar, sürecin öğrenme süreçlerine ve alan yazına anlamlı katkılar sunacağını vurgulamaktadır. Baba, Zorlu ve Zorlu (2022) “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” üzerine yaptıkları çalışmada modelleme ve artırılmış gerçeklik tabanlı öğretimin etkililiğini araştırmışlar ve öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca modelleme ve artırılmış gerçekliğin farklı ortaokul kademelerinde farklı fen konularında kullanılmasının alana olumlu katkılar sağlayacağı önerisinde bulunmaktadır. Sosna, Vochozka, Sery & Blazek (2025), modellemenin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini geliştirdiğini ve uzun vadede modellemenin etkili olabilmesi için modelleme ile artırılmış ve sanal gerçekliğin entegrasyonuna odaklanılması gerektiğini tavsiye etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada bu tavsiyeler ile uyumlu bir çalışma olup alana olumlu katkı sağlayacaktır.

Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ve çalışmanın bulguları, modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik destekli yaklaşımın öğrencilerin bilimsel modellerin nasıl oluşturulduğunu ve modellerin fen bilimlerindeki işlevini kavramalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, modellemeye dayalı öğrenme sürecinin bireylerde zihinsel model oluşturmaya, bu modeller aracılığıyla bilimsel gelişimi, sosyal yapılanmayı ve bilimin doğasını anlamalarına ve nihayetinde eleştirel değerlendirmeler yapabilmelerine olanak tanıdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin pozitif olması nitel verilerden elde edilen “öğrenmeyi kolaylaştırma ve kalıcılık sağlama, dersin eğlenceli ve ilgi çekici hale gelmesi, somutlaştırma ve görselleştirme, derste dikkat ve ilgi

artışı, teknolojik uygulamalara karşı olumlu tutum geliştirme” verileri ile uyumluluk göstermektedir.

Modellemenin öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını veya sınırlı bir etki gösterdiğini ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır. Özellikle öğretmen görüşlerine yer verilen çalışmalarda uygulayıcıların modelleme bilgilerindeki eksiklikler ve malzeme eksiklikleri göze çarpmaktadır (Ayvaci, Bebek ve Durmuş, 2015; Ceğer, 2018; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Yen, Tsai & Wu (2013) artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme sürecini desteklediğini belirtmelerine karşın, öğrenme çıktıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edememişlerdir. Fakat gözlemler ve öğrenme deneyimlerini dikkate aldıklarında AR grubundaki öğrencilerin motivasyon ve konsantrasyonlarının daha yüksek olduğunu gözlemlemişler, AR materyallerinin soyut konuları somutlaştırarak daha sezgisel ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunduğu sonucuna ulaşmışlardır. AR uygulamalarının akademik başarıya etkisi üzerine yapılan bazı çalışmalarda anlamlı farklılığın olmadığı çeşitli çalışmalarda yer almaktadır (Cai, Wang, & Chiang, 2013; Erbaş, 2016).

Burada yer alan görüşler tamamen olumsuzluk içermemekle birlikte, kısmen olumsuzluk içerse de artırılmış gerçeklik uygulamalarının ve modellemeye dayalı öğretim yaklaşımlarının Fen Bilimleri eğitime önemli ve olumlu katkılar sunduğu genel kabul görmektedir. Bu veriler yürüttüğümüz çalışma bulgularıyla da örtüşmekte ve alana katkı sunmaktadır.

“Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Destekli ve Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmamızın KYBÖ sonuçlarında toplam ve ayrı ayrı tüm faktörlerden elde edilen bulgularda “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş modellemeye dayalı öğretim uygulanan deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre puan ortalamalarının yüksek olduğu ve 21. yüzyıl becerileri puanları arasında deney grubunda yer alan öğrencilerin lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulguya göre artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş modellemeye dayalı öğretim uygulamasının, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde öğrencilerin eleştirel düşünme, sosyal sorumluluk, iş birliği, medya

okuryazarlığı, bilgi-iletişim, yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve liderlik gibi temel 21. yüzyıl yeterliklerinde anlamlı gelişmeler ortaya koyduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Toplam KYBÖ puanlarında elde edilen anlamlı farklılık kullanılan öğretim yönteminin 21. yüzyıl becerilerinin yaklaşık %33'lük bir bölümünü açıkladığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini, bilimsel yöntem geliştirmeye yönelik çıkarımlarını, bilimsel sürece yönelik becerilerini, olaylara eleştirel bakış açılarını geliştirdiği (Bilgin ve Zorlu, 2023; Ünal Çoban, 2009), öğrencilerin gözlem yapma, veri toplama, hipotez kurma ve değişkenleri kontrol etme becerilerini sistematik olarak geliştirdiği (Hestenes, 2010), öğrencilerin iş birliği içinde çalışma, yaratıcı düşünme ve bilgi iletişim teknolojilerini etkili kullanma becerilerini desteklediği sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Schwarz vd., 2009).

Yapılan çalışmalar modellemeye dayalı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde de olumlu etkileri bulunduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerileri ve bilimsel yöntem anlayışları üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Bilgin ve Zorlu, 2023; Ünal Çoban, 2009; Zorlu ve Sezek, 2020). Clement (2000), bu konuda yaptığı araştırmada, model oluşturma süreçlerinin öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğasını ve bilginin geçici yapısını anlamalarına yardımcı olduğunu; öğrencilerin, modelleri test edip yenilerken bilimsel bilginin gelişim sürecine ilişkin içgörü kazandıklarını belirtmektedir.

Artırılmış Gerçeklik (AR) oyunları, yorumlama, çok modlu düşünme, problem çözme, bilgi yönetimi, ekip çalışması, esneklik, yurttaş katılımı ve farklı bakış açılarının kabulü gibi 21. yüzyıl becerilerini öğretme potansiyeline sahiptir (Schrier, 2006). Yapılan çalışmalar, AR uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde desteklediğini göstermektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin hem 21. yüzyıl becerileri hem de bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu (Akçayır ve Akçayır, 2017; Cheng & Tsai, 2013); öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği (Sönmez Gümüşhan ve Yel, 2023) ve yaratıcı düşünme becerilerini etkili biçimde desteklediği (Arifuddin, Wahyudin, Prabawanto, Yasin & Elizanti, 2022; Buditjahjanto & İrfansyah, 2023) görülmektedir. Ayrıca Wu vd., (2013), AR ortamlarının öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerilerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Azuma (2015) ise AR teknolojilerinin gerçek dünya ortamlarıyla

zenginleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, öğrencilerin dijital okuryazarlık ve teknolojiyi etkin kullanma becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Baba, Zorlu ve Zorlu (2022), yaptıkları çalışmada modelleme ve AR uygulamalarını birlikte kullanarak öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine, bilişsel ve duyuşsal becerilerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Modellemeye dayalı AR uygulamaları ile yaptığımız çalışma elde edilen bulgular ile benzerlik göstermekte ve bu yönüyle alana destekleyici niteliktedir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ve modellemeye dayalı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, düşünme becerilerine, yaratıcı düşünce becerilerine olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmamız, mevcut eğilimleri doğrulamakla beraber, aynı zamanda AR destekli modelleme etkinliklerinin Fen Bilimleri öğretim süreçlerine nasıl entegre edilebileceğine yönelik uygulamaya dönük çıkarımlar sunarak alana anlamlı bir katkı sağlayacaktır. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bulgularda bu durumu desteklemektedir.

5.2. ÖNERİLER

Bu araştırmanın bulguları, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde artırılmış gerçeklik (AR) destekli modellemeye dayalı öğretim yönteminin, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de 21. yüzyıl becerilerinin tüm alt boyutlarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- Çalışmada modelleme yaklaşımı ile artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının birlikte kullanılması sonucunda elde edilen bulgular, bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu uygulamanın etkililiğinin farklı değişkenlere ait verilerle daha ayrıntılı biçimde incelenerek test edilmesi, alana önemli katkılar sağlayacaktır. Bu doğrultuda, hem fen bilimleri alanında farklı ünite ve konularda hem de diğer ders alanlarında çeşitli içeriklerle yapılacak araştırmaların sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır.
- Çalışmalar teknolojiye rahat erişebilen öğrencilerin bulunduğu örneklem grubunda gerçekleştirilmiştir. Teknolojiye erişimi sınırlı olan öğrenci

gruplarında bu yöntemin etkililiğinin incelenmesi, alan yazına önemli katkılar sağlayabilir.

- Artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretim yöntemi, akademik başarının yanı sıra 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine de katkı sağlayarak çift yönlü kazanım sunmaktadır. Bu yönüyle söz konusu yöntemin öğretmenler tarafından öğretim süreçlerinde kullanılması, çoklu kazanımlar sağlaması açısından yararlı olacaktır.
- MEB tarafından okullara gönderilen kitapların çeşitli bölümlerine AR ve modelleme etkinlikleri entegre edilerek öğretmen ve öğrencilerin bu tür dijital ve yapılandırmacı uygulamalara daha kolay ulaşması sağlanabilir.
- AR destekli modellemeye dayalı öğretimi sınıflarında kullanmayı isteyen öğretmenlerin ve farklı konularda araştırmalarında kullanmak isteyen araştırmacıların, grup etkinliklerinde grupları belirleme aşamasında öğrenci başarısının heterojenliğinin yanı sıra, grup içinde yer alan öğrenci dayanışmalarına, farklı özellikteki öğrencilerin gruplarda yer almasına özen göstermeleri önerilir.
- Modelleme süreçleri dikkatle takip edilmeli, gruplarda modellemeye dahil olmayan dışarda kalan öğrenciler özellikle teşvik edilerek dışarda kalmaları önlenmelidir. Modelleme süreçlerinin ön bilgiler ile birleştirilerek oluşturulması ve her adımın takip edilmesi gerekli noktalarda müdahale edilerek kavram yanlışlığının ortadan kaldırılması faydalı olacaktır.
- AR uygulamalarının ve modellemeye dayalı öğretimin öğretmenler için uygulanan hizmet içi eğitimlerde yer alması bu yöntemin derslerde uygulanabilirliğini ve kullanımını kolaylaştıracaktır.
- Çalışmada AR uygulamaları mobil cihazlara yüklenerek kullanılmıştır. Öğretmenler tarafından uygulanması için sınıf içinde en az her grupta bir adet bulunacak şekilde uygulama yüklü mobil cihazın hazır olması uygulama kolaylığı açısından iyi olacaktır.
- Bu çalışma “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Farklı konularda uygulamak isteyen öğretmenlerin istediği konuya uygun ders planını uyarlaması ve zümrelerine inceletmesi önerilir.



EKLER

Ek-1: 6. Sınıf ‘Vücudumuzdaki Sistemler’ Ünitesi Kazanımları

F.6.2. Vücudumuzdaki Sistemler / Canlılar ve Yaşam

Bu ünite öğrencilerin; destek ve hareket, sindirim, dolaşım, solunum ve boşaltım sistemlerine ait yapı ve organlara ilişkin bilgi ve beceriler kazanmalarını amaçlanmaktadır.

F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu / Kavramlar: Kıkırdak, kemik ve kemik çeşitleri, eklem ve eklem çeşitleri, kaslar ve kas çeşitleri

F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.

- a. Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir.
- b. Eklem çeşitleri ayrıntılara girilmeksizin verilir.
- c. Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli - istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez.

F.6.2.2. Sindirim Sistemi

Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu / Kavramlar: Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organlar, fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirim, enzimler, karaciğer, pankreas, karaciğer ve pankreasın sindirimdeki görevleri

F.6.2.2.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.

F.6.2.2.2. Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirime uğraması gerektiği çıkarımını yapar.

- a. Kimyasal sindirim denklemlerine girilmeden sadece kimyasal (mekanik) ve fiziksel sindirimin tanımları verilir.
- b. Kimyasal sindirimde enzimlerin görev aldığı belirtilir ancak yapıları, çalışma mekanizmaları ve isimlerine değinilmez.

F.6.2.2.3. Sindirime yardımcı organların görevlerini açıklar.

Karaciğer ve pankreasın yapısına girilmeksizin sindirimdeki görevleri açıklanır ve salgıların ince bağırsağa döküldüğü belirtilir.

F.6.2.3. Dolaşım Sistemi

Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu / Kavramlar: Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organlar, kalbin yapısı ve görevi, kan damarları, büyük ve küçük kan dolaşımı, kan grupları, kan bağışı, dolaşım sistemi

F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model kullanarak açıklar.

- a. Kalbin dört odacığı, kalbi oluşturan yapılar ve isimleri verilmekten belirtilir.
- b. Kalbi oluşturan yapıların ve kapakçıkların isimlerine yer verilmez.
- c. Kalbin çalışma mekanizmasına değinilmez.
- ç. Nabız ve tansiyona değinilir.
- d. Lenf dolaşımına değinilmez.

F.6.2.3.2. Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde inceleyerek bunların görevlerini açıklar.

Atardamar, toplardamar ve kılcal damarların ayrıntılı yapısına girilmeden görevleri belirtilir.

F.6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar.

- a. *Kan hücrelerinin yapısı verilmeden sadece görevleri açıklanır.*
- b. *Alyuvarlarda hemoglobin ile gaz alışverişine değinilmez.*

F.6.2.3.4. Kan grupları arasındaki kan alışverişini ifade eder.

- a. *Kan gruplarında moleküler temellere girilmez.*
- b. *Kan alışverişinin, uygulamalarda aynı gruplar arasında yapılması esas alındığından "genel alıcı" ve "genel verici" ifadeleri kullanılmaz.*
- c. *Rh faktörüne kısaca değinilir ancak kan uyumsuzluğuna girilmez.*

F.6.2.3.5. Kan bağışının toplum açısından önemini değerlendirir.

- a. *Kızılai'a vurgu yapılır.*
- b. *Kan bağışı sırasında dikkat edilmesi gereken hijyene vurgu yapılır.*

F.6.2.4. Solunum Sistemi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu / Kavramlar: Solunum sistemini oluşturan yapı ve organlar, akciğerler

F.6.2.4.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.

Gaz alışveriş mekanizması ve solunum gazlarının kandaki taşınımı anlatılmaz.

F.6.2.5. Boşaltım Sistemi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu / Kavramlar: Boşaltım, böbrekler, deri, akciğer, kalın bağırsak

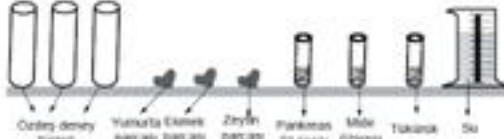
F.6.2.5.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini özetler.

- a. *Böbreklerin boşaltım sistemindeki görev ve önemi vurgulanır fakat böbreğin ayrıntılı yapısı (nefron, kabuk, havuzcuk, öz vb.) verilmez.*
- b. *Kalın bağırsak, deri ve akciğerin yapısına girilmeden görevleri özetlenir.*

Ek-2: Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Başarı Testi

SORULAR

1. Vücudumuza aldığımız besinler fiziksel ve kimyasal sindirime uğradıktan sonra kana geçer. Kimyasal sindirim özel salgılar içerisinde bulunan enzimler sayesinde bir miktar su kullanılarak gerçekleşir.



Bir öğrenci karbonhidratların kimyasal sindirimini sınıfta yapacağı bir etkinlikde gözlemlemek istiyor. Bu öğrenci amacına ulaşmak için yukarıdaki malzemelerden hangilerini kullanmalıdır?

- A) Deney tüpü, ekmeği parçası, tükürük ve su.
- B) Deney tüpü, yumurta parçası, mide öz sıvısı ve su.
- C) Deney tüpü, zeytin parçası, pankreas öz sıvısı ve su.
- D) Deney tüpü, yumurta parçası, mide öz sıvısı.

2. Aşağıdakilerden hangisi atıkları vücuttan uzaklaştırma yöntemi değildir?

- A) İdrar
- B) Terleme
- C) Emilim
- D) Solunum

3. I. Çiğneme
II. Tükürük sıvısının salgılanması
III. Mide kaslarının kasılıp gevşemesi
IV. Pankreas öz sıvısının salgılanması

Yukarıda sindirimle ilgili olaylar verilmiştir. Bu olaylardan hangileri ile mekanik, hangileri ile kimyasal sindirim gerçekleşir?

	Mekanik sindirim	Kimyasal sindirim
A)	II ve IV	I ve III
B)	I ve II	III ve IV
C)	II ve III	I ve IV
D)	I ve III	II ve IV

4.



Yukarıdaki tabloda sindirim sistemi organları ve yardımcı organlar verilmiştir. Emilim bu organlardan hangisinde gerçekleşir?

- A) Yalnız 4
- B) 2 ve 4
- C) 1 ve 4
- D) 3 ve 5

5. Sağlıklı bir insanın aşağıda verilen damarlarından hangisinde, boşaltım maddeleri yoğunluğu en fazladır?

- A) Akciğer toplardamarı
- B) Böbrek atardamarı
- C) Aort
- D) Karaciğer atardamarı

[Diğer sayfaya geçiniz.](#)

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

6. Aşağıdaki tabloda karbonhidrat, yağ ve protein moleküllerinin insan sindirim kanalında kimyasal sindirime uğradığı bölgeler verilmiştir.

Sindirim organı	I	II	III
Sindirilen besinler			
Karbonhidratlar	+	-	+
Yağlar	-	-	+
Proteinler	-	+	+

(+: sindirim var, -: sindirim yok)

Buna göre I, II ve III ile belirtilen organlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

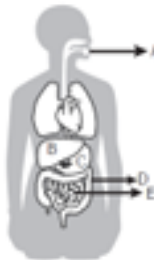
	I	II	III
A) Ağız	Mide	İnce bağırsak	
B) Ağız	İnce bağırsak	Mide	
C) Mide	İnce bağırsak	Kalın bağırsak	
D) Ağız	Mide	Kalın bağırsak	

7. Vücudumuzda çizgili kaslar el, ayak, kol ve bacakların yapısında bulunur.

Aşağıdakilerden hangisi çizgili kasların özelliklerindendir?

- A) Hücreleri uzun ve mekik şeklindedir.
- B) İç organlara tutunmuşlardır.
- C) Kasılma ve gevşeme şeklinde hareket ederler.
- D) Çalışması yavaş, düzenli ve uzun sürelidir.

8. Yandaki şekilde insanın sindirim sistemi verilmiştir. Bu şemada sindirim organları harflerle gösterilmiştir. Bu organların görevleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?



- A) Karbonhidratların sindirimi A, B ve E organlarında gerçekleşir.
- B) B organı yağların sindirimine yardımcı olur.
- C) Sindirilen besinler E organından kana geçer.
- D) Su ve mineraller D organından kana geçiş yapar.

9. Bir öğrenci fen bilimlerinde öğrendiği bilgilerle boşaltım organlarımız ve boşaltımında görevli atıklarla ilgili aşağıdaki tabloyu dolduruyor.

Boşaltım organı	I	II	III
Boşaltım maddeleri			
İdrar	✓		
Su	✓	✓	✓
Tuz	✓		
Karbondioksit		✓	
Besin atıkları			✓

Atık maddelerin boşaltımını yapan organın hizasına ✓ işaretini koyuyor.

Buna göre I, II ve III ile belirtilen organlar hangisidir?

	I	II	III
A) Böbrek	Akciğer	Kalın Bağırsak	
B) Akciğer	Deri	Böbrek	
C) Böbrek	Deri	Akciğer	
D) Deri	Akciğer	Böbrek	

10.



Yukarıda doğru (D) ve yanlış (Y) olma durumuna göre uygun adımlar izlendiğinde kaçınıcı çıkışa ulaşılır?

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

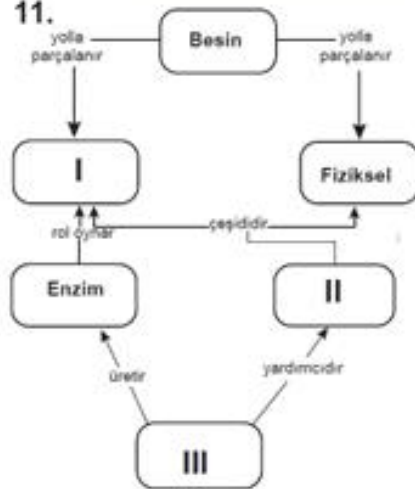
Diğer sayfaya geçiniz.

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

11.



Yukarıdaki kavram haritasında numaralı kutulara gelmesi gereken uygun kavramlar nedir?

- | | I | II | III |
|-------------|---|----------|----------|
| A) Kimyasal | | Pankreas | Sindirim |
| B) Pankreas | | Kimyasal | Sindirim |
| C) Kimyasal | | Sindirim | Pankreas |
| D) Pankreas | | Sindirim | Kimyasal |

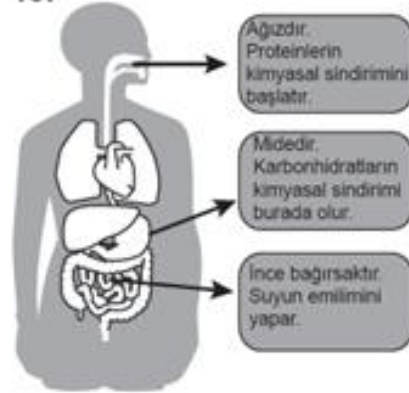
12.



Eklemlerle ilgili yukarıdaki çocuklardan hangilerinin söyledikleri doğrudur?

- A) Yalnız Aslı
B) Yalnız Ebru
C) Aslı ve Ayhan
D) Ebru ve Ayhan

13.



Fen ve teknoloji dersinde öğretmen Enver'e insanda sindirim sistemi organlarının isimlerini ve görevlerini yukarıdaki model üzerinde göstererek söylemesini istemiştir. Enver'in verdiği cevaplar yukarıdaki gibidir. Buna göre Enver'le ilgili ne söylenebilir?

- A) Sindirim sistemi organlarının isimlerini biliyor ancak görevlerini birbirine karıştırıyor.
B) Sindirim sistemi organlarının isimlerini birbirine karıştırıyor ancak görevlerini biliyor.
C) Sindirim sistemi organlarının isimlerini ve görevlerini biliyor.
D) Sindirim sistemi organlarının isimlerini ve görevlerini bilmiyor.

14. Alveoller akciğerlerimizde bulunan bir yapıdır. Alveoller üzüm salkımını andırır ve etrafı kalın damarlarla çevrilidir. Alveoller solunum olayı sayesinde kanın oksijen bakımında zenginleşmesini sağlar.

Aşağıdakilerden hangisi alveollerde gerçekleşir?

- A) Kılcal damarlarla gaz değişimi
B) Alınan havanın nemlendirilmesi
C) Alınan havadaki tozların tutulması
D) Kandaki tüm atıkların dışarı atılması

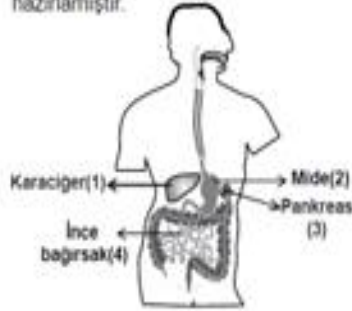
[Diğer sayfaya geçiniz.](#)

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

15. Bir öğrenci, sindirim sistemimizdeki organların görevini anlatmak için aşağıdaki resmi hazırlamıştır.



Öğrenci, bu organların görevleri ile ilgili hazırladığı aşağıdaki tabloda hangi bölümde hata yapmıştır?

1	Safra salgısını üreterek yağları küçük parçalara ayırır.
2	Proteinlerin kimyasal sindirimini gerçekleştirir.
3	Sindirilen besinlerin emilerek kana geçmesini sağlar.
4	Karbonhidrat, yağ ve proteinlerin sindirimini tamamlar.

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

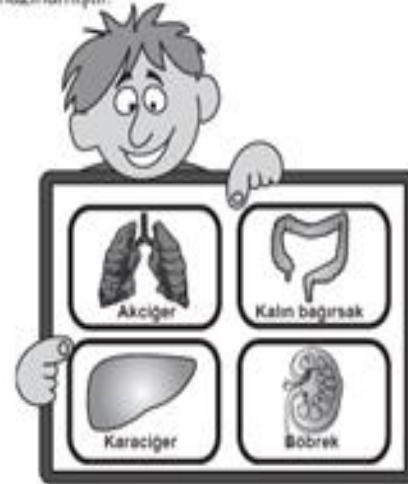
16.



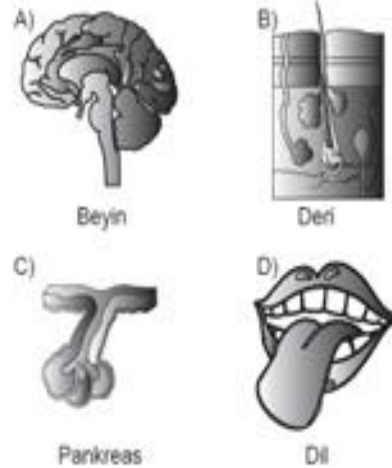
Yukarıda doğru(D) ve yanlış(Y) olma durumuna göre uygun adımlar izlendiğinde kaçınıcı çıkışa ulaşılır?

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

17. Emre, atıkları vücudumuzdan uzaklaştıran organ görselleriyle aşağıdaki panoyu hazırlamıştır.



Emre aşağıdakilerden hangisinin resmini de tabloya eklemelidir?



18. Ali, okulda oyun oynarken betonun üzerine düşmüştür. Sağlık kuruluşuna sevk edilen Ali'nin röntgen filmi çekilmiştir. Röntgen filmlerine göre Ali'nin bir uzun bir de yassı kemiğinde yaralanma olduğu anlaşılmıştır. Yaralanma olan kemikler aşağıdaki organların hangisinde verilen bölümlerinde olabilir?

- A) Omurga ve kafatası
B) Omurga ve kol
C) Bacak ve kalça(leğen) kemiği
D) Ayak bileği ve el bileği

Diğer sayfaya geçiniz.

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

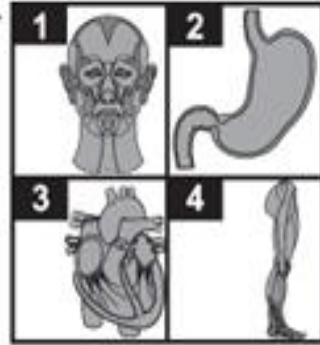
19.

Kalp	İnce Bağırsak	Böbrek
Akciğer	Uzun Kemik	Karaciğer
Bronş	Kulak	Soluk Borusu

Yukandaki tabloda vücudumuzdaki bazı yapı ve organlar numaralandırılmıştır. Bunlardan hangileri solunum sisteminde yer alır?

- A) 1, 9 B) 4, 7, 9
C) 5, 6 D) 6, 7, 8,

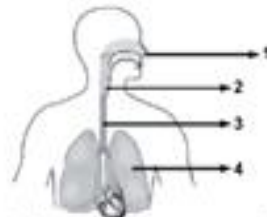
20.



Yukarıda insan vücudundaki kasların bulunduğu organlar resmedilmiştir. Numaralarla gösterilen organlardaki kaslardan hangileri istemli çalışır?

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

21.



Şekilde vücudumuzda solunumu gerçekleştiren bazı yapı ve organlar verilmiştir. Kaç numaralı kısım, oksijen ile karbondioksitin yer değiştirerek; kanın oksijen bakımından zenginleşmesini sağlar?

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

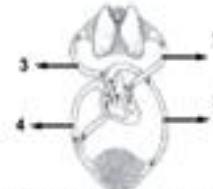
22.

Kasın bulunduğu organ		
Özellik		
İstegimizle çalışır	2	1 ✓
Yorulmadan çalışır	4 ✓	3
Kırmızı renklidir	6 ✓	5

Ayşe vücudumuzda bulunan kaslar konusuna çalışırken defterine yukarıdaki tabloyu hazırlamış, ilgili kasın özelliğini işaretleyerek göstermiştir. Ancak Ayşe bir yerde hata yapmıştır. Ayşe'nin hatasını düzeltebilmesi için tabloda hangi değişikliği yapmalıdır?

- A) 4 numaralı kutudaki işareti kaldırıp 2 numaralı kutuyu işaretlemelidir.
B) 3 numaralı kutuyu da işaretlemelidir.
C) 4 numaralı kutudaki işareti kaldırıp 3 numaralı kutuyu işaretlemelidir.
D) 5 numaralı kutuyu da işaretlemelidir.

23.



Şekilde kanın vücuttaki dolaşımı verilmiştir. Kaç numaralı damarların her ikisinde de oksijence fakir kan taşınır?

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

Diğer sayfaya geçiniz.

6.SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

24.

Akciğer ①	Gırtlak ②	Alt ana toplar damar ③
Yutak ④	Kas ⑤	Kalp ⑥
Diyafram ⑦	Aort atardamarı ⑧	Bronş ⑨

Öğretmen: Tabloda verilenlerden hangileri
----?

Öğrenci : 1,2, 4, 7, 9

Öğretmenin sorduğu soruya öğrenci yukarıdaki gibi cevap vermiştir. Buna öğretmenin sorusunda boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) Solunumda görev yapan yapı ve organlardır
B) Kanın vücutta dolaşımını sağlar
C) Lenf sisteminde görevli yapı ve organlar nelerdir
D) Hücrelere oksijen taşıyıp hücrede oluşan atıkları uzaklaştırır

25. ●

havanın vücudumuza ilk alındığı yapıdır.

★ Yutaktan alınan havayı akciğerlere iletir.

Yukarıda ● ve ★ ile belirtilen solunum sistemi kısımları aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- | | |
|------------|--------------|
| ● | ★ |
| A) Gırtlak | Burun |
| B) Yutak | Gırtlak |
| C) Gırtlak | Soluk borusu |
| D) Burun | Soluk borusu |

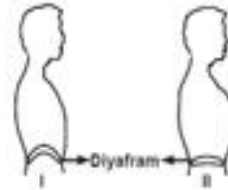
26.

- Renkleri kırmızıdır kana kırmızı renk verir.
- Kanda oksijen ve karbondioksiti taşımakla görevlidir.
- İlk oluştuklarında çekirdekleri vardır olgunlaşınca çekirdekleri kaybolur.

Yukarıdaki özellikler kandaki hangi yapıya aittir?

- A) Akyuvar B) Akyuvar
C) Kan pulcuğu D) Kan plazması

27.



Yukarıdaki şekilde insanda soluk alıp vermeye bağlı olarak diyaframın farklı durumları verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) I. şekilde soluk verme gerçekleşmiştir.
B) I. şekilde akciğerin iç hacmi büyümüştür.
C) II. şekilde soluk verme gerçekleşmiştir.
D) II. şekilde akciğerin iç hacmi küçülmüştür.

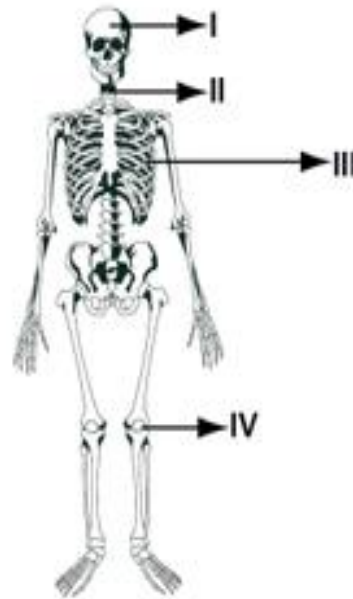
28.

• Kemikler birbirine kıkırdak kısımları ile bağlanmıştır.

• Birbirine bağlanan kemikler arasında eklem sıvısı bulunur.

• Bu eklemler en fazla hareket yeteneğine sahiptir.

Yukarıda özellikleri verilen eklemler şekildeki kaç numaralı kısımda bulunur?



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

[Diğer sayfaya geçiniz.](#)

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

29.



Bir öğrenci sınıfta şekilde gösterilen vücudumuzda yer alan kemiklerin özelliklerini anlatıyor.

Bu öğrenci taralı bölgede bulunan kemikler hakkında aşağıdakilerden hangisini söylerse hatalı bilgi vermiş olur?

- A) Kemikler birbirleri ile testere dişleri gibi sıkı bir şekilde birleşmiştir.
- B) Hasas bir organı koruduğu için sert ve sağlamdır.
- C) Birbirine yan oynar eklemlerle bağlıdır.
- D) Yassı kemikler grubunda yer alırlar.

30.

Akyuvarlar, vücudun mikroplara karşı savunmasında görev yapar. Mikropların sebep olduğu hastalıklarda akyuvarların vücudumuzdaki sayısı hızla artar.

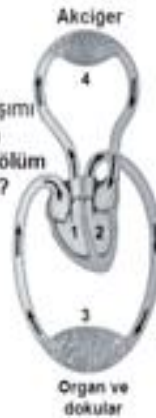
Buna göre, aşağıda belirtilen durumların hangisinde vücudumuzdaki akyuvar sayısında artış olur?

- A) Yoğun spor yapıp yorulunca
- B) Ani bir hareket sonucu ayak bileğimizi incittiğimizde
- C) Grip olduğumuzda
- D) Oturduğumuz binada yüksek kattaki evimize merdivenleri kullanarak çıktığımızda

31.

Şekilde vücudumuzdaki kan dolaşımı şeması verilmiştir. **Kanın, oksijen bakımından zenginleştirildiği bölüm hangi numara ile gösterilmiştir?**

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



32.

Sayın izleyiciler şu an aldığımız bir habere göre Sağlık Ocağında yatmakta olan A Rh- kan grubuna sahip kanamalı bir hasta için çok acil kan aranmaktadır.



Orhan televizyon izlerken yukarıdaki anonsu duyuyor. **Orhan'ın kan grubu 0 Rh- olduğuna göre Orhan'ın nasıl davranması uygun olur?**

- A) Kan vermek kendi sağlığını tehlikeye atacağı için kan vermemelidir.
- B) Kan verdiğinde bir insana yaşam fırsatı tanıyarak önemli bir sosyal sorumluluğu yerine getireceği için kan bağışında bulunmalıdır.
- C) 0 kan grubu her kan grubuna kan verebildiği için kan bağışında bulunmalıdır.
- D) Kan grupları uyumadığı için kan bağışında bulunmamalıdır.

33.

Arif : Kan plazmasının yapısında büyük oranda su bulunur.

Emine : Akyuvarlar oksijen ve karbondioksiti taşıyan kan hücreleridir.

Mehmet : Akyuvarlar yaralanma durumunda kanın pıhtılaşmasını sağlar.

Hatice : Kan pulcukları vücuda giren mikroplarla savaşır.

Kanın yapısı ile ilgili olarak yukarıdaki öğrencilerden hangilerinin görüşü doğrudur?

- A) Mehmet ve Hatice
- B) Emine, Mehmet ve Hatice
- C) Yalnızca Arif
- D) Arif ve Emine

Diğer sayfaya geçiniz.

6. SINIF

FEN BİLİMLERİ

Başarı Testi

34.



Yukarıdaki, şemada uygun adımlar izlendiğinde kaçınıcı çıkışa ulaşılır?

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

35.

Soluk borusu (1)	Yutak (2)	Burun (3)
Bronşçuk (4)	Bronş (5)	Gırtlak (6)

Yukarıdaki tabloda solunum sistemindeki yapı ve organlar numaralı bir şekilde verilmiştir. Solunumda aldığımız hava hangi sırayla bu takip ederek alveollere kadar ulaşır?

- A) 3→2→6→1→5→4
B) 3→2→1→6→5→4
C) 4→6→5→1→2→3
D) 6→4→5→3→2→1

Sınav bitti.
Cevaplarınızı kontrol ediniz.

Ek-3: Kapsamlı 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği

Kapsamlı 21. yüzyıl Becerileri Ölçeği

Faktör Adları	Madde No (Yeni)	Madde İçerikleri	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
İletişim Becerisi	Madde1	Dinlemek ve konuşmak için uygun zamanı bilirim.					
	Madde2	Ödev, mektup, resim, ses ve video gibi içeriklerimi internet aracılığıyla arkadaşlarımla paylaşabilirim.					
	Madde3	İnternet ve cep telefonu gibi teknolojik araçlar yardımıyla başkalarıyla iletişim kurabilirim.					
İyiliği Becerisi	Madde4	Sorunları çözmek için arkadaşlarımdan gelen yeni fikirlerden yararlanırım.					
	Madde5	Çeşitli iletişim araçlarından yararlanarak başkalarıyla iletişim kurabilirim.					
	Madde6	Bir amaç için başkalarıyla çalışırken onlardan gelen fikirleri dinlerim.					
	Madde7	Herhangi bir konuda başkalarından gelen fikirlere saygı duyarım.					
	Madde8	Arkadaşlarımla beraber çalışırken arkadaşlarımdan projeye katkı sunmalarına saygı duyar ve onları desteklerim.					
	Madde9	İnternet, gazete, TV ve kitap gibi çeşitli medyadan edindiğim bilgilere yönelik eleştiri ve yorum yapabilirim.					
	Madde10	Arkadaşlarımla beraber çalışırken bana verilebilecek farklı görevleri yerine getirebilirim.					
	Madde11	Herhangi bir konuda çalışırken ulaşmak istediğim hedefleri net olarak belirleyebilirim.					
	Madde12	Ödev, proje gibi çalışmalarımı yaparken neyi, ne zaman, nerede ve nasıl yapacağımı planlayabilirim.					
	Madde13	Arkadaşlarımla beraber çalışırken üzerime düşen görevi yaparım.					
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	Madde14	Herhangi bir sorunu çözmek için yeni fikirler ortaya koyabilirim.					
	Madde15	Yenilikçi fikirler yardımıyla sorunları çözerek topluma faydalı olabilirim.					
	Madde16	Karşılaştığım sorunu anlayabilmek için sorunun nedenleri arasındaki ilişkiyi incelerim.					
	Madde17	Başkaları tarafından ortaya koyulan farklı fikirlerin olumlu ve olumsuz yönlerini belirleyebilirim.					
	Madde18	Yaptığım araştırmaya sonucunda ulaştığım farklı bilgiler arasında ilişki kurarak bu bilgileri yorumlayabilirim.					
	Madde19	Karşılaştığım sorunlara çözüm üretirken yeni bilgilerin farkında olurum.					
	Madde20	Arkadaşlarımdan farklı fikirler ortaya koymalarına yardımcı olacak sorular sorabilirim.					

	Madde21	Karşılaştığım sorunları çözmek için olumlu ve olumsuz teorikelerimden yararlanarak yeni ve faydalı çözümler üretebilirim.					
	Madde22	Bilgiye nasıl ulaşabileceğimi bilirim.					
	Madde23	Çeşitli bilgi kaynaklarından ihtiyacım olan bilgiye ulaşabilirim.					
	Madde24	Ulaştığım bilginin ve bilgi kaynaklarının doğru olup olmadığına karar verebilirim.					
	Madde25	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu etik ve ahlaki kuralları göz önünde bulundurarak değerlendirebilirim.					
Yaratıcılık ve Yenilikçilik	Madde26	Karşılaştığım sorunları çözmek için farklı çözüm yollarını kullanabilirim.					
	Madde27	Arkadaşımdan gelen yeni fikirleri daha çok geliştirerek sorunları çözmek için kullanabilirim.					
	Madde28	Arkadaşımdan sunduğu yeni fikirler yardımıyla çözüm üretirken başarılı olacağımı düşünürüm.					
Medya okuryazarlığı	Madde29	Güvenilir kaynaklardan doğru ve güncel bilgileri seçebilirim.					
	Madde30	Bilgiye ulaşmak için Facebook, Line, YouTube ve EBA gibi internetteki çeşitli elektronik medyalardan yararlanabilirim.					
	Madde31	Bilgiye ulaşmak için kitap, gazete, dergi gibi basılı medyadan yararlanabilirim.					
	Madde32	İnternet, gazete, TV ve kitap gibi çeşitli medyadan bilgi toplayarak kendi amaçlarım için uygun ve yararlı bilgileri seçebilirim.					
	Madde33	İnternet, gazete, TV ve kitap gibi medyada yer alan bilgilerin sahte ya da abartılı olup olmadığını ayırt edebilirim.					
	Madde34	İnternet, gazete, TV ve kitap gibi medyadan gelen bilgilerin önemli olup olmadığını ahlaki, etik ve demokratik kuralları göz önünde bulundurarak belirleyebilirim.					
	Madde35	Farklı kaynaklardan ulaştığım bilgileri internet, afiş ve poster gibi çeşitli yollarla başkalarıyla paylaşabilirim.					
	Madde36	Fikir ve önerilerimi farklı iletişim araçlarını kullanarak ifade edebilirim.					
	Madde37	Arkadaşımla birlikte çalışarak elde ettiğimiz doğru ve yararlı bilgileri internet, afiş, gazete gibi iletişim araçlarını kullanarak yayayabilirim					
	Madde38	Ödev, resim ve video gibi çalışmalarımı bilgisayar, tablet ve flash bellek gibi cihazlara kaydedebilir ve ihtiyaç duyduğumda farklı cihazlara aktarabilirim.					
Bilgi, İletişim ve Teknoloji Okuryazarlığı	Madde39	Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanırken karşılaştığım sorunları çözebilirim.					
	Madde40	Ödev, afiş ve proje gibi çalışmalar yaparken Microsoft Word, PowerPoint ve Excel gibi Office programlarını temel düzeyde kullanabilirim.					
	Madde41	Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanırken bilgilerimin güvenliğini sağlayabilirim.					
	Madde42	Ödev, mektup, resim, ses ve video gibi içerikleri oluşturmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilirim.					
	Madde43	İnternet ve cep telefonu gibi teknolojik araçlar yardımıyla başkalarıyla bilgi alışverişinde bulunabilirim.					
	Madde44	Akıllı telefonlar ve bilgisayarlar aracılığıyla çeşitli bilgilere ulaşabilirim.					
	Madde45	Grup çalışması yaparken arkadaşlarımdan farklı fikirlerini göz önünde bulundurarak onlarla ortak bir fikre ulaşabilirim.					

Sosyal Sorumluluk ve Uyum Becerisi	Madde46	Bilgi seviyemi ve becerilerimi geliştirmek için merak ettiğim her şeyi gözlemler ve incelerim.						
	Madde47	Facebook, Twitter, Instagram ve diğer sosyal paylaşım sitelerinde paylaşılan içerikler hakkında yorum yapabilirim.						
	Madde48	Farklı kültüre sahip kişilerin görüşlerine ve değerlerine saygı gösteririm.						
	Madde49	Yeni fikirler ortaya koyabilmek için farklı kültürlere sahip arkadaşlarımla görüşlerinden yararlanırım.						
	Madde50	Ödev ve proje gibi çalışmalarımı yaparken engellerle karşılaşsam bile hedefime ulaşmak için çalışmaya devam ederim.						
	Madde51	Arkadaşlarımla birlikte çalışırken, hedefimize ulaşmak için görev almaktan kaçınmam.						
	Madde52	Bir amaca yönelik çalışırken ortaya çıkan olumlu ve olumsuz durumlar için sorumluluk üstlenirim.						
	Madde53	Ortak bir hedefe ulaşmak için arkadaşlarımla yeteneklerinden yararlanabilirim.						
	Madde54	Arkadaşlarımla birlikte çalışırken toplumun milli, manevi, ahlaki ve kültürel değerlerine dikkat ederim.						
	Madde55	Grup çalışmasında arkadaşlarımla verimli bir şekilde çalışmasını sağlayabilirim.						
Girişimcilik ve Öz Yönelim	Madde56	Grup çalışmasında arkadaşlarımla yeteneklerini ve becerilerini artırmalarına yardımcı olurum.						
	Madde57	Farklı kaynaklardan ulaştığım bilgilerle ödev ve proje gibi ürünler ortaya koyabilirim.						
	Madde58	Herhangi bir çalışma ortamında karmaşık ve zor işlerle başa çıkabilirim.						
Liderlik Becerisi	Madde59	Başkalarının yardımı olmadan kendi kendime çalışabilirim.						
	Madde60	Arkadaşlarıma herhangi bir konuda sahip olduğum fikirleri anlatarak onları bu fikre ikna edebilirim.						
	Madde61	Ödev, proje gibi çalışmalarımın daha iyi olmasını sağlamak için arkadaşlarımla yaptığım olumsuz eleştirilerden yararlanırım.						
	Madde62	Arkadaşlarımla ortak bir amaç için ikna ederek onlarla birlikte çalışmamızı sağlayabilirim.						

Ek 4: Uygulama Görüşme Formu

- 1- Modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik kartları ile işlenen vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait dersleri düşünerek olumlu görüşlerinizi yazınız.
- 2- Modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik kartları ile işlenen vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait dersleri düşünerek olumsuz görüşlerinizi yazınız.
- 3- Modellemeye dayalı artırılmış gerçeklik kartları ile işlenen vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait dersleri düşünerek daha iyi olabileceğini düşündüğünüz eklemeler yapılırdı bunlar neler olabilirdi?



Ek 5: Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Etkinlikler

Grubun Adı:

ETKİNLİK: MODEL YAPMA-1 DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

İnsanın dış görünüşünü en yukarıdan en aşağıya doğru açıklayınız.	Zıplama, konuşma, yürüme ve koşma esnasında vücudumuzda neler olur
---	--

Kullanılacak Malzemeler: Kulak temizleme çubuğu (1 kutu), karton ya da mukavva, makas, yapıştırıcı, A4 kağıdı, pamuk, küçük beyaz plastik parçalar, yuvarlak küçük beyaz plastik parçalar.

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:



1-A4 kağıdından 1cm çapında  şekli (şekil-1) kestim. Kestiğim şekli kartonun üst orta bölümüne yapıştırdım.

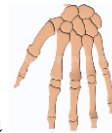
2- Kulak çubuklarını, uçlarındaki pamuk kısmı ile kısa bir uzunlukta çubuk bırakacak şekilde kestim. Kesilen kulak çubuğu ile bir plastik parça üst üste gelecek şekilde birbirine yapıştırarak zincir oluşturdum. (plastik parçaların arasına küçük pamuklar yerleştirdim.)

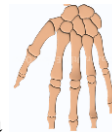
3- Şekil 1'in altına dikey şekilde zinciri yerleştirdim. Zincirin en üst kısmına yatay şekilde kulak çubuğu yerleştirdim.

4- 12 adet kulak çubuğunun pamuklarını çıkarttım ve ortalarından iki parçaya bölüp 24 adet yarım çubuk elde ettim.

5- Yarım çubukların 12 tanesini zincirin soluna, 12 tanesini zincirin sağına yatay şekilde ve aralarında boşluklar bırakarak yerleştirdim.

6- 3. bölümde yazılan ve zincirin en üst kısmına yatay şekilde yerleştirilen çubuğun sol ucundan aşağı dışa aç vererek kulak çubuğu yapıştırdım. İki tane kulak çubuğunu yan yana gelecek şekilde son yapıştırdığım çubuğun bittiği noktadan yapıştırdım. (Aynısını yatay çubuğun sağ ucuna da ekledim). Çubukların birleştiği noktalara pamuk olan uçların denk gelmesine dikkat ederek plastik parçalar yerleştirdim.



7- Sağ ve solda eklediğim ikili kulak çubuklarının ucuna  şekil-2'yi oluşturacak şekilde çubuklar, pamuk ve plastik parçalar ekledim.

8- Şekil 1 'in altına yerleştirdiğim zincirin alt ucuna A4 kağıdından 2 cm genişliğinde



şekil-3 kesip yapıştırdım.

9-Şekil-3'ün sol ve sağ alt bölümlerinden çıkan uç bölümlere aşağı bakacak şekilde kulak çubuğu koydum.

10- Çubukların bittiği noktalara yuvarlak beyaz küçük plastiklerden birer tane yapıştırdım.

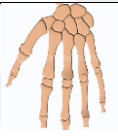
11- Sonra ikişer adet kulak çubuğu yan yana ve dikey olacak şekilde ucuna yapıştırdım.



12-Çubukların her birinin altına şekil-4'ü oluşturacak şekilde çubuklar, plastik parçalar ve pamuk yapıştırdım. Böylece modelin son halini oluşturdum.

- Ali Deniz'in yaptığı modelin son halini aşağıya çizelim.

Sevgili öğrenciler, Model Yapma-1'deki destek ve hareket sistemi modelinden yola çıkarak aşağıdaki tabloyu eşleştirme yaparak dolduralım.

Model	Destek ve Hareket Sistemi
Yuvarlak beyaz plastik	Uzun Kemik
Yatay yerleştirilen 12 çubuk	Kısa Kemik
İki adet yan yana bütün çubuk	Kaburga Kemikleri
Şekil-1 	Eklem
Şekil-2 	Yassı Kemik
Şekil-3 	Kafatası kemiği
Şekil-4 	Leğen Kemiği
Plastik ve pamuklardan yapılan zincir	Diz kapağı kemiği
Aralarda kalan pamuklar	Omurga kemikleri

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri yaparken hangi bilgilerinizi kullandınız? Bütün eşleştirmeleri neden yaptığınızı tek tek açıklayınız.

ETKİNLİK: MODEL YAPMA-2



Kullanılacak malzemeler: İki uzun tahta paçası, menteşe , vida, bir adet ucu lastikli



balon , bir adet sosis balon , ip ve dört adet çengel vida .



Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:

- 1-Tahta parçalarını aldım. Menteşe ve vida yardımı ile uç uca ekledim.
 - 2-Tahta parçalarının uç kısımlarına (ön ve arkalarına) birer tane olmak üzere dört adet çengel vida taktım.
 - 3-Balonları bir miktar şişirip, ağzlarını ip ile bağladım.
 - 4- Daha sonra balonların iki ucuna ip bağlayıp her iki balonu ayrı ayrı çengel vidalara bağladım.
- Aşağıdaki iki görseli inceleyelim. Ali Deniz'in model tasarlarken yaptığı aşamaları düşünerek açıklamalar yazalım.



Görsel 1



Görsel 2

Sevgili öğrenciler, Model Yapma-2'deki aşamaları ve görsellerini düşünerek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

Model	→	Zıt Kasların Çalışması
Görsel 1 Turuncu Balon		Kasılan Kas
Görsel 1 Mavi Balon		Gevşeyen Kas
Görsel 2 Turuncu Balon		Zıt Kasların Çalışma Prensibi
Görsel 2 Mavi Balon		
Görsel 1 ve Görsel 2 hareketler		

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri yaparken hangi bilgilerinizi kullandınız? Bütün eşleştirmeleri neden yaptığınızı tek tek açıklayınız.



DÜŞÜNCE DENEYİ

1. Model Yapma-1'deki modelin farklı noktalarına farklı uzunluklarda çubuklar yerleştirilmiştir. Çubukları kemiklere benzetirsek 'uzunluk farkı' ile ilgili ne diyebiliriz?

2. Model Yapma-2'deki zıt kasların çalışmasına ait görsellerde balonların bağlı olduğu tahta parçaları yerine, tek balona poşet bağlı olsaydı ne olurdu?

Tahta parçasını kemik, poşeti deri olarak düşünelim. Kemik hareketi olmadan sadece deriyi hareket ettiren kaslar var mıdır?

Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	
Neyi Değiştirdim?	
Ne Değişti?	
Neler Aynı Kaldı?	

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yapınız. Uygulamalarını yaparken notlar alınız.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Artırılmış gerçeklik uygulamaları düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Artırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

YENİ DURUMA UYGULAMA

Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım. Eksik konuları grup arkadaşlarınızla birlikte çalışınız. Özet çıkarınız.

DEĞERLENDİRME

Kitabınızdaki “Neler Öğrendik?” bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Grubun Adı:

ETKİNLİK: MODEL YAPMA

SİNDİRİM SİSTEMİ

Yediğimiz yiyeceklerle örnekler vererek özelliklerini açıklayınız.

Kullanılacak malzemeler: Mukavva karton, 1 adet kıvrımlı pipet, ince uzun boru makarna, 20 cm lik kıvrımlı boru, turuncu renk çorap, beyaz kalın ip, siyah örgülü beyaz ipten daha kalın bir ip, yapıştırıcı, pamuk, pembe küçük 1-2 cm uzunluklarında karton

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir.

1-Mukavva kartonu masanın üstüne koydum.

2-Kıvrımlı pipeti bir ucu sol tarafa diğer ucu aşağı bakacak şekilde mukavvanın ortasına yapıştırdım.

3-Kıvrımlı pipetin alt uçta bitiş noktasından ince uzun boru makarnayı yerleştirdim.

4- İnce uzun boru makarnanın ucuna kıvrımlı boruyu bir ucu aşağı bakacak şekilde yerleştirdim.

5- Turuncu çorabın içine bir miktar pamuk doldurdum.

6-Kıvrımlı borunun alt ucuna içine pamuk doldurduğum turuncu çorabı ekledim. Çorabı sola hafif kıvrımlı kavis yaptırıp kartona yapıştırdım.

7-Çorabın bitiş noktasından başlayarak beyaz ipi zig zag şeklinde kıvrım kıvrım karton üzerine yapıştırdım.

8-Beyaz ipin bittiği noktadan siyah örgülü ipi başlatıp beyaz ipin etrafından dolandırıp diğer ucunu aşağı bakacak şekilde kartona yapıştırdım. Siyah ipin bittiği noktaya pembe kartonu yapıştırdım.



Not:(7 ve 8. Bölüm için)

görsel-1 'i kullanabilirsiniz.

Ali Deniz'in yaptığı modeli aşağıya çizelim.

Sevgili öğrenciler, Model Yapma etkinliğindeki sindirim sistemi modelinden yola çıkarak aşağıdaki tabloyu eşleştirme yaparak dolduralım

Model	Sindirim Sistemi
Kıvrımlı Pipet	Ağız
İnce uzun boru makarna	Yutak
Kıvrımlı boru	Yemek Borusu
İçi pamuk dolu turuncu çorap	Mide
Zig zag şeklindeki beyaz ip	İnce Bağırsak
Siyah örgülü ip	Kalın Bağırsak
Pembe karton	Anüs

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri yaparken hangi bilgilerinizi kullandınız? Bütün eşleştirmeleri neden yaptığınızı tek tek açıklayınız.



DÜŞÜNCE DENEYİ

1. Kıvrımlı pipetin içerisine ekmek atıldığında ekmek parçalarına ve turuncu çorap yere et geldiğinde küçük moleküllere dönüşüyor. Kıvrımlı pipet ağız ve turuncu çorap mide ise ekmek ve etteki dönüşümler sindirimin hangi türleridir?

Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	
Neyi Değiştirdim?	
Ne Değişti?	
Neler Aynı Kaldı?	

ARTTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

(AG uygulamalarında kullanılacak kartlar öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler kartları inceledikten sonra telefonlarından sırasıyla uygulamaları açılır. Uygulama ve kartların etkileşimi sağlanarak konu incelenmeye başlanır.)

Arttırılmış gerçeklik uygulamaları yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Arttırılmış gerçeklik uygulamaları düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Arttırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

YENİ DURUMA UYGULAMA

Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım. Eksik konuları grup arkadaşlarınızla birlikte çalışınız. Özet çıkarınız.

DEĞERLENDİRME

Kitabınızdaki Neler Öğrendik? Bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Grubun Adı:

ETKİNLİK : MODEL YAPMA-1

DOLAŞIM SİSTEMİ

Dolaşım kelimesi sence ne anlama geliyor? Açıklar mısın?	Hücreler nasıl beslenir?
---	--------------------------

Kullanılan Malzemeler: 2 adet enjektör, kırmızı gıda boyası, kapaklı bardak, şeffaf hortum, 2 adet T borusu, 2 adet vana, 2 adet serum lastiği (5cm)

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir.

- 1- Serum lastiklerini enjektörlerin ucuna taktım.
- 2- Şeffaf hortumdan 2 adet 10cm ve 2 adet 15 cm uzunlukta parçalar kestim.
- 3- 10cm lik hortum parçalarını vanalardan birinin her iki ucuna birer tane taktım.
- 4- 15cm lik hortum parçalarını da diğer vananın her iki ucuna taktım.
- 5- T boruların üç çıkışından birini vanadan çıkan 10 cm lik borunun diğer ucuna, birini ucu enjektörden çıkan serumun diğer ucuna T nin alt ucunu da 15 cm lik borunun diğer ucuna taktım.
- 6- Bu işlemi her iki T boru için uyguladım.
- 7- Vanaların birbirine ters yönde olmasını dikkat ettim.
- 8- Kapaklı bardağa su koydum. Suyun içine gıda boyası ekledim.
- 9- Enjektörlerden birine boyalı suyu çektim.
- 10- Boyalı suyu sistemde itip çekerek sistemin çalışmasını kontrol ettim.

Ali Deniz'in Oluşturduğu Model

- **Zihninizde canlandırıldığınız model ile görsel-1 deki model için ne düşünüyorsunuz?**



Görsel-1

Sevgili öğrenciler modeli dolaşım sistemine benzeterek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

Model		Dolaşım Sistemi
Serum Lastikleri		Kan
Enjektör		Kalp
Şeffaf Hortum		Damar
Gıda boyalı su		Kalp Kapakçığı
Vana		

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri neden yaptınız?

ETKİNLİK: MODEL YAPMA-2

Malzemeler:

Kırmızı boncuk (mercimek tanesi büyüklüğünde), beyaz düğmeler (kuru fasulye tanesi büyüklüğünde), bulgur taneleri, Limon suyu ve su, bir adet su bardağı (200 ml)

Adımları:

Şeffaf plastik kabın içine yarıya kadar su doldurun. Suyun yaklaşık onda biri kadar limon suyu ekledim. Daha sonra 80 adet kırmızı boncukları, 3 adet beyaz düğmeleri ve 10 adet bulgur tanelerini kaba ekledim.

Görsel 2: Kabın son halini düşünerek görsel çizer misin?

Görsel 3: Kabı iyice karıştırdıktan sonra karışma anına yönelik görsel çizer misin?

Sevgili öğrenciler modeli kalbin çalışma prensibine benzeterek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

Model		Kanın Yapısı
Kırmızı Boncuklar		Kan Pulcukları
Beyaz Düğmeler		Alyuvar
Bulgur Taneleri		Akyuvar
Karıştırma İşlemi		Plazma
Limon Suyu		Kanın hareket etmesi

Problem Durumunun Sunumu

Eşleştirmeleri neden yaptınız?



DÜŞÜNCE DENEYİ

1. Modelde kısa ve uzun borular kullanılarak kısa ve uzun turlar yapılmıştır. Boruları damarlara benzetirsek yapılan turların uzunluk farkı ile ilgili ne diyebiliriz?
2. Bardaktaki malzemelerin oranları değiştirilerek daha fazla limon suyu veya daha fazla beyaz boncuk kullanılsa ne olurdu? Kanın yapısındaki plazma sıvısına ait maddeleri ve akyuvarları düşünerek açıklamalar yapınız.

Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	
Neyi Değiştirdim?	
Ne Değişti?	
Neler Aynı Kaldı?	

ARTTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMALARI

(AG uygulamalarında kullanılacak kartlar öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler kartları inceledikten sonra telefonlarından sırasıyla uygulamaları açılır. Uygulama ve kartların etkileşimi sağlanarak konu incelenmeye başlanır.)

Arttırılmış gerçeklik uygulamaları yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Arttırılmış gerçeklik uygulamaları düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Arttırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

YENİ DURUMA UYGULAMA

Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım.

Küçük dolaşım, büyük dolaşım, kalbin yapısı, kanın yapısı, kan grupları, kan bağışı

DEĞERLENDİRME

Kitabınızdaki Neler Öğrendik? Bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Grubun Adı:

ETKİNLİK: MODEL YAPMA

SOLUNUM SİSTEMİ

İnsanların etrafındaki havada hangi elementlere ait gazlar vardır? Bunların özellikleri nelerdir?	Nefes aldığımızda ve verdiğimizde vücudumuzda hangi gazlar değişir?
---	---

Kullanılan malzemeler: 2 adet küçük balon, 1 adet büyük balon, ip, 2,5 litrelik pet şişe, oyun hamuru, y boru, makas, yapışkan bant, Küçük boncuklar, İnce ip

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:

- 1- Pet şişenin alt kısmını yukarı doğru kavisli bir şekilde keserek çıkarttım.
 - 2- İnce ip kullanarak, boncukları küçük balonların uçlarına bağlayın.
 - 3- Küçük balonları Y borunun, ikili uçlarına birer tane bağladım.
 - 4- Y borunun tekli ucunu şişe kapağına delik açtım ve delikten geçirdim. Deliğin etrafını hava almayacak şekilde oyun hamuru ile kapattım. (kapak plastik şişeye takılı olacak)
 - 5- Büyük balonu boyun kısmından kestim. Balonun geniş kısmını gerdirerek pet şişenin altına taktım. Büyük balonu pet şişeye sabitlemek için etrafını bantladım.
 - 6- Şişenin altına yapıştırdığım büyük balonu çekip bırakarak küçük balonlarda oluşan hareketi gözlemledim.
- Ali Deniz'in yaptığı modeli aşağıya çizelim.

Sevgili öğrenciler, modeli “Solunum Sistemi” ne benzeterek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

Model	→	Solunum Sistemi
Şişe		Göğüs Kafesi
Küçük Balonlar		Diyafram
Y Boru		Alveol
Büyük Balon		Bronş
Boncuklar		Akciğer
		Soluk Borusu

Problem Durumunun Sunumu

- Eşleştirmeleri neden yaptınız?



DÜŞÜNCE DENEYİ

- Pet şişenin altındaki büyük balonu çok hızlı hareket ettirdiğimizde küçük balonların hareketi nasıl olur? İnsanların günlük hayattaki hareketlerine göre bu durumu nasıl açıklarsınız?

- Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	
Neyi Değiştirdim?	
Neler Değişti?	
Neler Aynı Kaldı?	

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

(AG uygulamalarında kullanılacak kartlar öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler kartları inceledikten sonra telefonlarından sırasıyla uygulamaları açılır. Uygulama ve kartların etkileşimi sağlanarak konu incelenmeye başlanır.)

Artırılmış gerçeklik uygulamaları yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Artırılmış gerçeklik uygulamalarını düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Artırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

YENİ DURUMA UYGULAMA

- Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım.
(Bronşçuk, alveol)

DEĞERLENDİRME

- Kitabınızdaki “Neler Öğrendik?” bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Grubun Adı:



ETKİNLİK: MODEL YAPMA BOŞALTIM SİSTEMİ

- “Atık madde” için ne söylersiniz? Hangi atıklar “biyolojik atık” olarak kabul edilir, örnek verebilir misiniz?

Kullanılacak malzemeler: Makas, tükenmez kalem, iki adet sünger, 1 adet büyük balon, 3 adet pipet, fon kartonu ve yapıştırıcı

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:

- 1- Süngerlerin üzerine kalemle fasulye şekli çizdim ve çizgilerin üzerinden keserek çıkarttım.
 - 2- Fasulye şeklinde kestiğim süngerleri oval kısımları birbirine bakacak şekilde karşılıklı aralarında 5cm boşluk bırakarak yapıştırdım.
 - 3- Fasulye şeklinde kestiğim süngerlerin her birinin ucuna pipet ucu girebilecek kadar delik açtım.
 - 4- İki adet pipet aldım. Pipetlerden birinin bir ucunu sol süngerin açtığım deliğine diğerini sağ süngerin açtığım deliğine yapıştırdım.
 - 5- Kalan 3. pipetin yarısını keserek balonun ağız kısmına yerleştirip yapıştırdım.
 - 6- Balonun alt kısmına pipet girecek şekilde iki delik açtım. Bu deliklere bir ucu süngerlere bağlı pipetlerin diğer uçlarını yerleştirip yapıştırdım.
 - 7- Daha sonra modeli fon kartonun üzerine yapıştırıp sabitledim.
- Ali Deniz’in yaptığı modeli aşağıya çizelim.

Sevgili öğrenciler, modeli “Boşaltım Sistemi” ne benzeterek aşağıdaki tabloyu dolduralım.

Model		Boşaltım Sistemi
Fasulye şekilli süngerler		Böbrek
Süngerlere yapıştırılan iki adet pipet		Üretra
Büyük balon		Üreter
Balonun ağız kısmına yerleştirilen bir pipet		İdrar Kesesi

Problem Durumunun Sunumu

- Tablodaki eşleştirmeleri neden yaptınız?



DÜŞÜNCE DENEYİ

- Modeldeki balonu sürekli olarak suyla doldurursak ne olmasını bekleriz?
- Balonu idrar kesesine ve suyu idrara benzeterek, idrar kesesinin idrarı taşıma kapasitesi hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	
Neyi Değiştirdim?	
Neler Değişti?	
Neler Aynı Kaldı?	

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

(AG uygulamalarında kullanılacak kartlar öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler kartları inceledikten sonra telefonlarından sırasıyla uygulamaları açılır. Uygulama ve kartların etkileşimi sağlanarak konu incelenmeye başlanır.)

Arttırılmış gerçeklik uygulamaları yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Arttırılmış gerçeklik uygulamalarını düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Arttırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	

YENİ DURUMA UYGULAMA

- Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım.

DEĞERLENDİRME

- Kitabınızdaki “Neler Öğrendik?” bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Ek 6: Öğrencilerden Etkinlik Örnekleri

Grubun Adı: C Grubu

DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

İnsanın dış görünüşünü en yukarıdan en aşağıya doğru açıklayınız. <i>Sağ - Kulağ - Göz - Burun - Ağız - Boyun - Kol - Bilek - El - Karın - Bacak - Bilek - Ayak</i>	Zıplama, konuşma, yürüme ve koşma esnasında vücudumuzda neler olur? <i>Terleme, Neşes alıs- verisi. Kan dolaşımı hızlanır ve vücuttaki kaslar hareket halinde olur.</i>
---	---

ETKİNLİK: MODEL YAPMA-1

Kullanılacak Malzemeler: Kulak temizleme çubuğu (1 kutu), karton ya da mukavva, makas, yapıştırıcı, A4 kağıdı, pamuk, küçük beyaz plastik parçalar, yuvarlak küçük beyaz plastik parçalar.

Ali Deniz isimli öğrenci verilen malzemeleri kullanarak bir model tasarlayacaktır. Ali Deniz tasarladığı modeli şu şekilde tarif etmektedir:

1-A4 kağıdından 1cm çapında  şekli (şekil-1) kestim. Kestiğim şekli kartonun üst orta bölümüne yapıştırdım.

2- Kulak çubuklarını, uçlarındaki pamuk kısmı ile kısa bir uzunlukta çubuk bırakacak şekilde kestim. Kesilen kulak çubuğu ile bir plastik parça üst üste gelecek şekilde birbirine yapıştırarak zincir oluşturdum. (plastik parçaların arasına küçük pamuklar yerleştirdim.) *Dış yapısı olabilir.*

3- Şekil 1'in altına dikey şekilde zinciri yerleştirdim. Zincirin en üst kısmına yatay şekilde kulak çubuğu yerleştirdim. *Boğaz*

4- 12 adet kulak çubuğunun pamuklarını çıkarttım ve ortalarından iki parçaya bölüp 24 adet yarım çubuk elde ettim.

5- Yarım çubukların 12 tanesini zincirin soluna, 12 tanesini zincirin sağına yatay şekilde ve aralarında boşluklar bırakarak yerleştirdim. *10*

6- 3. bölümde yazılan ve zincirin en üst kısmına yatay şekilde yerleştirilen çubuğun sol ucundan aşağı dışa açarak kulak çubuğu yapıştırdım. İki tane kulak çubuğunu yan yana gelecek şekilde son yapıştırdığım çubuğun bittiği noktadan yapıştırdım. (Aynısını yatay çubuğun sağ ucuna da ekledim). Çubukların birleştiği noktalara pamuk olan uçların denk gelmesine dikkat ederek plastik parçalar yerleştirdim. *Kol*

7- Sağ ve solda eklediğim ikili kulak çubuklarının ucuna  şekil-2'yi oluşturacak şekilde çubuklar, pamuk ve plastik parçalar ekledim.

8- Şekil 1'in altına yerleştirdiğim zincirin alt ucuna A4 kağıdından 2 cm genişliğinde  şekil-3 kesip yapıştırdım. *10*

9-Şekil-3'ün sol ve sağ alt bölümlerinden çıkan uç bölümlere aşağı bakacak şekilde kulak çubuğu koydum.

10- Çubukların bittiği noktalara yuvarlak beyaz küçük plastiklerden birer tane yapıştırdım. *10*

11- Sonra ikişer adet kulak çubuğu yan yana ve dikey olacak şekilde ucuna yapıştırdım.

12-Çubukların her birinin altına  şekil-4'ü oluşturacak şekilde çubuklar, plastik parçalar ve pamuk yapıştırdım. Böylece modelin son halini oluşturdum.



DÜŞÜNCE DENEYİ

1. Model Yapma-1'deki modelin farklı noktalarına farklı uzunluklarda çubuklar yerleştirilmiştir. Çubukları kemiklere benzetirsek 'uzunluk farkı' ile ilgili ne diyebiliriz?

Gövdemiz kemiklerimizden daha uzundur. Bacak kemiklerimiz
Kollarımızdan daha uzundur.

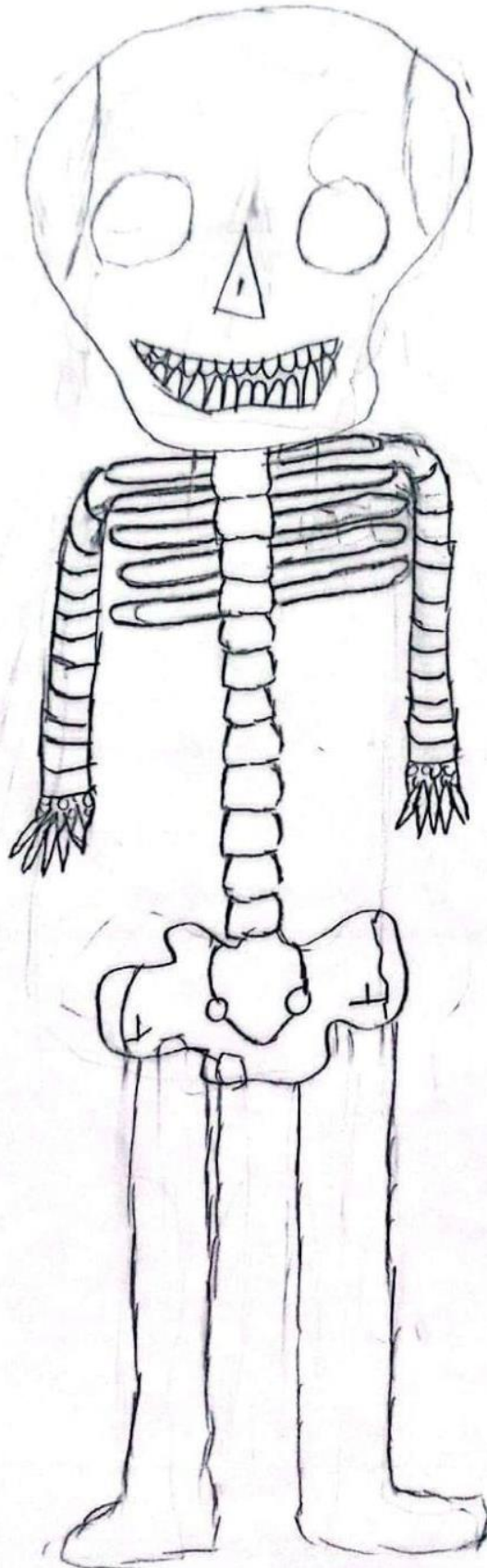
2. Model Yapma-2'deki zıt kasların çalışmasına ait görsellerde balonların bağlı olduğu tahta parçaları yerine, tek balona poşet bağlı olsaydı ne olurdu? hareket edemezdi.
Tahta parçasını kemik, poşeti deri olarak düşünelim. Kemik hareketi olmadan sadece deriyi hareket ettiren kaslar var mıdır?

Edemez Çünkü eklemler hareketi sağlar.

Bu sorulardan yola çıkarak tabloyu dolduralım.

Neyi Araştırıyorum?	iskeleti
Neyi Değiştirdim?	Bakış açımı
Ne Değişti?	Bilgilerimiz yenilendi
Neler Aynı Kaldı?	Vücut sistemimiz

- Ali Deniz'in yaptığı modelin son halini aşağıya çizelim.



ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yapınız. Uygulamalarını yaparken notlar alınız.

Vücudumuzda kemiklerden oluşan bir iskelet vardır. Kemikler organizmamızı korur. Omuzun beyni kemiklerimiz türlerine göre ayrılır. Yassı kemik, uzun kemik ve kısa kemik'dir. İnsan vücudunda 206 kemik bulunur. Kaval kemiği en uzun kemiklerimizden biridir.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarını yaptıktan sonra gözlemledikleriniz ile düşünce deneyindeki modelinizi kullanarak sonuçlarınız arasında ilişki kuralım.

Benzerlik var mı?	Farklılıklar var mı?
Artırılmış gerçeklik uygulamaları düşünce deneyinde yaptıklarınızla nasıl açıklayabilirsiniz?	
İlk defa duyduğumuz bilgiler oldu düşünce yapımız değişti.	
Model yapma aşaması ve düşünce deneyinden elde ettiğiniz bilgilerden değiştirmeniz gereken noktalar var mı? Varsa neler? (Artırılmış gerçeklik uygulamalarından sonra)	
Değiştirilcek bir yer yok	

YENİ DURUMA UYGULAMA

Konuda eksik kalan kısımları kitap sayfa numaraları belirterek yazalım. Eksik konuları grup arkadaşlarınızla birlikte çalışınız. Özet çıkarınız.

DEĞERLENDİRME

Kitabınızdaki "Neler Öğrendik?" bölümünü grup arkadaşlarınız ile cevaplandırınız.

Ek 7: İzin ve Etik Kurul Belgeleri

Evrak Tarih ve Sayısı: 04.07.2024-313



KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği
Kurulu

TOPLANTI TUTANAĞI

Toplantı No : 2024/06
Toplantı Tarihi : 27.06.2024
Toplantı Saati : 14:00
Toplantı Yeri : Spor Bilimleri Fakültesi Toplantı Salonu

GÜNDEM

8: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 30.05.2024 tarih ve 296102 sayılı yazısı gereğince; Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fatih ERTAŞ'ın " 'Vücudumuzdaki Sistemler' Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı akademik çalışmasında kullanılmak üzere, uygulama, görüşme ve anket yapma talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşme

KARAR

8: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 30.05.2024 tarih ve 296102 sayılı yazısı gereğince; Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fatih ERTAŞ'ın " 'Vücudumuzdaki Sistemler' Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Destekli Modellemeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı akademik çalışmasında kullanılmak üzere, uygulama, görüşme ve anket yapma talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşüldü.

Yapılan görüşmeler ve değerlendirmeler sonucunda, çalışma kapsamında yapılacak olan uygulama, anket-görüşme sorularının ve ölçeklerin, gerekli izinlerin alınması kaydıyla, fikri, hukuki ve telif hakları bakımından sorumluluğu başvurucuya ait olmak üzere etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Çetin Özdilek
Başkan

Prof. Dr. Metin DEMİR
Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Emin ZEYTİNOĞLU
Üye

Prof. Dr. Emre SEZİCİ
Üye

Prof. Dr. Fulya TOPÇUOĞLU
ÜNAL
Üye

Prof. Dr. Levent MERCİN
Üye

Prof. Dr. Niyazi KURNAZ
Üye

Adres: Evliya Çelebi Yolu, Karşıyaka Mahallesi, 46100 KÜTAHYA
Telefon: (0 274) 462 43 43 Faks: 274245284
e-Posta: ertikurul@dpu.edu.tr Web: http://www.dpu.edu.tr
Rep. Adresi: dumlupinaruniversitesi@hs1.kap.tr

Bilgi için: Emir Özkemalç
Unvanı: Raportör



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C. KÜTAHYA İL MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ YÖNETİM KURULU KARARLARI	
TOPLANTI SAYISI:33	TOPLANTI TARİHİ:02.08.2024
88-Aktarı: Uygulama/Çalışma Talimatı-Karar İzni Formundaki Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Fatih ERTAŞ'ın 02.08.2024 tarih ve 311816 sayılı dilekçesinde belirtilmiştir. 2024 Karar: 529/İ: 20240718059902370 sayılı bir ile MİE Eğitim Bakanlığı Araştırma Bursu ile Kurumlarca Desteklenen Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Fatih ERTAŞ'ın " "Vücudumuzdaki sistemler" konisinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğrenimin öğrencilerde akademik başarılarına ve 21. Yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi" başlıklı çalışmada kullanmak üzere çalışma yapma izni için uygun görüldüğü ilginç, ilgili kurumlara gerekli iznelerin alınması üzere alınan Kararın Rubriklik Makamına gönderilmesinin uygunluğu.	



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Cumhuriyet Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.001914.01

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 716832

T.C. Kimlik No: 21*****06

Adı Soyadı: FATİH ERTAŞ

Araştırmanın Adı: "Vücudumuzdaki sistemler" ünitesinde artırılmış gerçeklik destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örnekleme / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Cumhuriyet Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: KÜTAHYA

Veri Toplama Aracının Başlığı: Kapsamlı 21.Yüzyıl Becerileri Ölçeği, GEÇERLİLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI YAPILMIŞ 6.SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER BAŞARI TESTİ, uygulama

Araştırma Uygulama İzininin Kabul Tarihi: 26.09.2024

Araştırma Uygulama İzininin Bitiş Tarihi: 26.09.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Yönergesine" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni KÜTAHYA İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

Not: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmiştir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

Doğrulama Kodu: 43baf522efaf8a5bebc45962bc2133df6ca23a767a386d3cf38638c1697b2

Doğrulama Adresi: arastirmalizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula

Serhat Mah. 1290. Sokak No:8/9 06374 Yenimahalle/Ankara TÜRKİYE

Telefon No: (0312) 413 43 00, Belgegeçer No: (0312) 413 45 12

e-posta: itkb.egitimaraştırmaları.arastirmalizinleri@meb.gov.tr, internet adresi: itkb.meb.gov.tr

Sayfa 1/1



KAYNAKÇA

- Abd Majid, N. A., Mohammed, H. & Sulaiman, R. (2015). Students' perception of mobile augmented reality applications in learning computer organization. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 111-116.
- Abdüsselam, M. S. ve Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Abell, S. K. & Roth, M., (1995) Reflections on a fifth-grade life science lesson: Making sense of children's understanding of scientific models. *International Journal of Science Education*, 17, 59-74.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akdur, T. (2020). *Sistem modelleme ve simülasyon* (1. Basım). Ankara: Bilim Teknik Yayınevi.
- Akpınar, E., Aktamış, H., & Ergin, O. (2005). Students' opinions on the use of educational technology in science lesson. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 93-100.
- Aksakal, M., Karataş, A. ve Şimşek, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61-76.
- Alpar, D., Batdal, G. ve Avcı, Y. (2007). Öğrenci merkezli eğitimde eğitim teknolojileri uygulamaları. *HAYEF Journal of Education*, 4(1), 19-31.
- Altınışık, D. (2021). *Canlılarda enerji dönüşümleri ünitesine yönelik artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon
- Altınpulluk, H. ve Kesim, M. (2015, 20 Nisan). *Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri*. Erişim Adresi: <https://ab.org.tr/ab15/kitap/267.pdf>.

- Arifuddin, A., Wahyudin, W., Prabawanto, S., Yasin, M., & Elizanti, D. (2022). The effectiveness of augmented reality-assisted scientific approach to improve mathematical creative thinking ability of elementary school students. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 9(2), 444-455.
- Arslan, A. ve Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırlama, tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi*, 4(2), 1-17.
- Avcı, A. F. ve Taşdemir, Ş. (2019). Artırılmış ve sanal gerçeklik ile periyodik cetvel öğretimi. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 18(2), 68-83.
- Avcı, Ü., Kula, A. ve Haşlamam, T. (2019). Öğretmenlerin öğrenme-öğretme sürecine entegre etmek istedikleri teknolojilere ilişkin görüşleri. *Acta Infologica*, 3(1), 13-21. <https://doi.org/10.26650/acin.556003>
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(11), 149-155.
- Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 391-400.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bülbül, S. (2020). Ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin belirlenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), 1000-1028.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devcioğlu, Y. (2002, 15 Kasım). *Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi*. Erişim Adresi: <https://avesis.ktu.edu.tr/yayin/a4406d6a-3622-4a33-95c3-a6832883fefa/kavram-haritasinin-fen-bilgisi-basarisina-etkisi>
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G. ve Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.
- Ayvacı, H. Ş., Bülbül, S., Özbek, D. ve Suat, Ü. (2018). Zihinsel modellerin değişimine yönelik bir çalışma: Uzay kavramı. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1355-1391.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>.

- Azuma, R. T. (2015). Location-based mixed and augmented reality storytelling. In Barfield, W. (Ed.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality* (pp. 259-276). London: CRC Press.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B., (2001). Recent advances in augmented reality, *IEEE Computer Graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- Baba, A. (2022). *6.sınıf güneş sistemi ve tutulmalar ünitesinde modellemeye dayalı öğretim yönteminin ve artırılmış gerçekliğin uygulanmasının öğrencilerin başarılarına, 21.yüzyıl becerilerine ve artırılmış gerçeklik tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Baba, A., Zorlu, Y., & Zorlu, F. (2022). Investigation of the effectiveness of augmented reality and modelling based teaching in “Solar System and Eclipses” unit. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9(2), 283-298. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1040095>.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Başer, N. ve Yavuz, G. (2003). 2000li yıllarda matematik öğretmenlerinden bekleneneler ve matematik öğretmenlerinin beklentileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 3(2), 51-57.
- Bebek, G. (2016). *Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bent, H. A. (1984). Uses (and abuses) of models in teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 61(9), 774-777.
- Berkant, H. G. (2002, 19 Ağustos). *Ortaöğretim biyoloji derslerinin biyolojik nedenselliğe dayalı olarak işlenmesi*. Erişim Adresi: <https://avesis.bozok.edu.tr/yayin/af5c0f2d-f408-4e00-b9e4-fc455e19acbb/ortaogretim-biyoloji-derslerinin-biyolojik-nedensellige-dayali-olarak-islenmesi>.

- Bilgin, S. D. ve Zorlu, Y. (2023). “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde 2D ve 3D teknoloji destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(4), 601-616.
- Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159. <https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2019.05.02.008>.
- Boşaltım Sistemi Modeli. (2025,19 Ekim). Erişim Adresi: https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Galeri/Bosaltim-Sistemi-Modeli_1496.html.
- Bozkurt, O., Orhan, A. T., Keskin, A., & Mazi, A. (2008). The effect of cooperative learning method to the academic achievement in science and technology lesson. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(2), 63-78.
- Brewe, E., Traxler, A., De La Garza, J., & Kramer, L. H. (2013). Extending positive CLASS results across multiple instructors and multiple classes of modeling instruction. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 9(2), 1-5. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020116>.
- Brodie, T., Gilbert, J., Hollins, M., Roper, G., Robson, K., & Webb, M. (1994, 18 May). *Models and modelling in science education*. Retrieved from: <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-73804-75ad5acb5e.pdf>.
- Buditjahjanto, I. G. P. A., & Irfansyah, J. (2023). Augmented reality on students' academic achievement viewed from the creative thinking level. *Journal of Technology and Science Education*, 13(3), 597-612.
- Bulut, M. (2023). 21. Yüzyıl becerileri. *Eğitim & Bilim*, 202(1), 7-10.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneyisel desenler* (1. Basım). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (28. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.

- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (10. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, G. (1998, 14 Nisan). *Fen bilgisi öğretiminde ölçme ve değerlendirme*. Erişim Adresi: https://www.academia.edu/3589469/Fen_Bilgisi_%C3%96%C4%9Fretiminde_%C3%96%C3%A7me_ve_De%C4%9Ferlendirme.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134.
- Cartier, J., Rudolph, J., & Stewart, J. (2001, 20 November). *The nature and structure of scientific models*. Retrieved from: <https://www.uky.edu/~gmswan3/544/spreadsheets/Models.pdf>.
- Caymaz, B. (2008). Citizenship education in Turkey. *Education in Turkey*, 1(1), 195-226.
- Ceğer, B. (2018). *Öğrencilerin model oluşturmaya ilişkin, fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini etkileyen faktörlerin araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cerit-Berber, N. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Chu, H. C., Chen, J. M., Yang, K. H. & Lin, C. W. (2016). Development and application of a repertory grid-oriented knowledge construction augmented reality learning system for context-aware ubiquitous learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(1-2), 40-60.
- Clement, J. (1989). Learning via model construction and criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. In Glover, J., Ronning, R., And Reynolds, C. (Ed.), *Handbook of creativity: Assessment, theory and research* (pp. 341-381). New York: Plenum Press.
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-age study. *Science Education*, 87(5), 685-707. <https://doi.org/10.1002/sce.10059>.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings* (1st ed.). New York: Houghton Mifflin.
- Çankaya, B. ve Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(30), 4283-4290.
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çelik, Ö. (2017). *Ortaokul fen bilimleri dersi 6. sınıf öğretim programı vücudumuzdaki sistemler teması bakımından değerlendirilmesi: Konya il merkezi örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çetinkaya Aydın, G. ve Çakıroğlu, J. (2019). Fen bilimleri öğretiminde teknoloji kullanımı. İçinde Akgündüz, D. (Ed.). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* (s. 57-73). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çetinkaya, M. (2017). Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 287-296.
- Çevik, İ., Keleş, A. ve Keleş, A. (2017). Fen eğitiminde 3D animasyonlar ile soyut konu ve kavramların öğretilmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(6), 197-214.
- Çoban, A. (2017). *3D bilgisayar modellerinin fen öğretiminde akademik başarıya etkisi: Güneş sistemi ve ötesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Çoban, G. Ü. ve Ergin, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 505-520.

- Demirel, Ö. (2003). Yabancı dil öğretimi (1. Basım). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirer, V. ve Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 802-813. <https://doi.org/10.17860/efd.29928>.
- Dindar, H. ve Yangın, S. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 15(1), 185-198.
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Dolaşım Sistemi. (2025, 11 Haziran). Erişim Adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=toCmXn-PSL8>.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y. ve Öztürk, A. (2017). 21.yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124- 134. <https://doi.org/10.19126/suje.537104>.
- Ekleş, Y. ve Doğru, M. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik: Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeyleri. *Fen Matematik Girişimcilik Ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(2), 91-110.
- Erbaş, Ç. (2016). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Erdoğan, F. U. ve Çağıltay, K. (2009). Türkiye’de eğitim teknolojileri alanında yapılan master ve doktora tezlerinde genel eğilimler. *Akademik Bilişim*, 9, 11-13.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Fen Deneyleri Akademi. (2025, 3 Eylül). Erişim Adresi: https://www.instagram.com/p/CWivRzhMl0A/?img_index=1.

- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (1998). Learning science through models and modelling. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 53-66). Alphen: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, N., & Troitzsch, K. G. (2005). *Simulation for the social scientist* (2nd ed.). London: Open University Press.
- Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 73-79.
- Goldsworthy, G. (2000). *Preaching the whole Bible as Christian scripture: The application of biblical theology to expository preaching* (1st ed.). London: Eerdmans Publishing.
- Goto, S., Levec, J. & Smith, J. M. (1942). *Mass transfer in packed ebbs with two-phase flow* (2nd ed.), New York: McGraw Hill.
- Gülçiçek, Ç.ve Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: Modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Education and Science*, 29(134), 36-48.
- Gültepe, M. B., Yıldırım, O. ve Sinan, O. (2008). Solunum sistemi konusunun oluşturmacı yaklaşıma dayalı öğretiminin 6. sınıf öğrenci başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(2), 522-536.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Gümüshan, Y. S. ve Yel, S. (2023). Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir derleme. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 4(2), 144-157.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Developing models for difficult and abstract concepts in electrics and magnetism. *Gazi University Gazi Faculty of Education Journal*, 25(1), 185-197
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2003, 12 Ekim). *Eğitim fakültelerindeki fen öğreticilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Erişim Adresi: <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/39>.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 35-48.
- Güneş, M. H. & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 185-188.
- Güven Yıldırım, E., Köklükaya, A. ve Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim yöntem - teknik tercihleri ve bu tercihlerinin nedenleri. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 3(1), 15-25.
- Halloun, I. A. (2004). *Modeling theory in science education* (1st ed.). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Harari, Y. N. (2018). *21. yüzyıl için 21 ders* (S. Siral, Çev.). İstanbul: Kolektif Kitap.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22, 1011-1026.
- Harrison, A. G. (1996) *Conceptual change in secondary chemistry: the role of multiple analogical models of atoms and molecules* (Unpublished Phd. Thesis). Curtin University of Technology, Perth, Western Australia.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996) Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31, 401-435.

- Henze, I., & van Driel, J. H. (2007). Science teachers' knowledge about teaching models and modelling in the context of a new syllabus on public understanding of science. *Research in Science Education*, 37(2), 99-122.
- Hestenes, D. (2010). Modeling software for learning and doing physics. *American Journal of Physics*, 78(5), 456-462.
- Ingle, R. B., & Ranaweera, A. M. (1984). Curriculum innovation in school chemistry. In Waddington, D. J. (Ed.), *Teaching school chemistry* (pp. 45-113). Paris: UNESCO
- Irmak, E., & Güler, N. (2018, 4 April). *Model predictive control of grid-tied three level neutral point clamped inverter integrated with a double layer multi-input single output DC/DC converter*. Retrieved from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Model-predictive-control-of-grid-tied-three-level-a-Irmak-G%C3%BCler/bad4ad95742c72905da898d7c79e64ca05e530eb>.
- İbili, E. ve Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8 <https://doi.org/10.5578/fmbd.6213>.
- İçten, T. ve Bal, G. (2017a). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5(2), 111-136.
- İçten, T. ve Bal, G. (2017b). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.290253>.
- İnsan Elinin Kemikleri. (2025, 3 Kasım). Erişim Adresi: <https://depositphotos.com/tr/vector/bones-of-the-human-hand-anatomy-vector-illustration-isolated-o-271589720.html>.
- İpekşen, S. ve Zorlu, Y. (2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri ile öğrenme biçimleri, öğrenme stilleri ve çoklu zekâ alanları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17, 97-112. <https://doi.org/10.20860/ijoses.1107986>.

- İzgi Onbaşılı, Ü. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkokul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320-337. <https://doi.org/10.12984/egeefd.390018>.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (Eds.). (2008). *Educational technology: A definition with commentary* (1st ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: A case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36(2), 183-204. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00059-2).
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2002). Models and modelling in chemical education. In J. Gilbert, & C. Boulter (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 47-68). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Kaleci, D., Demirel, T. ve Akkuş, İ. (2016, 18 Aralık). Örnek bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarımı. Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/295079797_Ornek_Bir_Artirilmis_Gerceklik_Uygulaması_Tasarımı.
- Kalemkuş, F. ve Bulut Özek, M. (2022). Kapsamlı 21. yüzyıl becerileri ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(2), 359-388. <https://doi.org/10.18039/ajesi.899338>.
- Kallrath, J. (2004). *Modeling languages in mathematical optimization* (1st ed.). London: Kluwer Academic.
- Kan Dolaşımı Modeli. (2025, 6 Haziran). Erişim Adresi: <https://www.hepsiburada.com/ece-kan-dolasimi-modeli-demonte-ogrenci-modeli-pm-HB00000NHV1N-yorumlari>.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi* (1. Basım). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Kara, F. (2023). Fen öğretiminde pedagojik analogik model kullanımı: Mandallarla DNA modeli. *Journal of Inquiry Based Activities*, 13(1), 14-28.

- Karal, H. ve Serkan Abdusselam, M. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Karaoğlu Yılmaz, F. G. ve Durak, A. (2017, 7 Ekim). *Artırılmış gerçekliğin eğitsel uygulamaları üzerine ortaokul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi*. Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/320456198_Artirilmis_Gercek_ligin_Egitsel_Uygulamalari_Uzerine_Ortaokul_Ogrencilerinin_Goruslerinin_Incelenmesi.
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 128, 85-94. <https://doi.org/10.1002/yd.378>.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 193-200.
- Kul, H. H. (2019). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Origins and evolution of model-based reasoning in mathematics and science. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 59-70). New York: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y. & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.011>.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul fen bilimleri dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı* (1. Basım). Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018, 12 Nisan). *İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı*. Erişim Adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024, 14 Kasım). *Türkiye yüzyılı maarif modeli – öğretim programları ortak metni*. Erişim Adresi: https://tymm.meb.gov.tr/upload/brosur/ortak_metin.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024, 8 Ekim). *İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı*. Erişim Adresi: <https://tymm.meb.gov.tr/ogretim-programlari/ders/fen-bilimleri-dersi>.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation* (2nd ed.). London: Psychology Press.
- Nunez-Oviedo, M. C. (2004). *Teacher-student co-construction process in biology: Strategies for developing mental models in large group discussions* (Unpublished Doctoral Dissertation). Graduat School of Universtiy of Masachusetts Amherst.
- Oliveira, L., & Justi, R. (2024). Developmental paths of teacher professional knowledge in modeling-based teaching: Analysis from a longitudinal socio-historical perspective. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(1), 172-197. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p172>.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2018, 11 May). *The future of education and skills: Education 2030*. Retrieved from: <https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20>.
- Önal, N. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi?. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 2847-2857.
- Özay Köse, E. ve Gül, Ş. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının biyoloji bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 84-103.
- Özdemir, M. ve Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: Sistematik bir inceleme. *Mersin University Journal*

of the Faculty of Education, 13(2), 609 - 632. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.336746>.

Partnership for 21st Century Learning [P21]. (2019, 17 June). *Framework definitions*. Retrieved from: <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>.

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>.

Rotherman, A. J., & Willingham, D. T. (2010). 21st century skills not new but a worthy challenge. *American Educator*, 34(1), 17-20.

Sarıyıldız, S., Yalçın, P. ve Yalçın, S. A. (2020). Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının fen eğitiminde öğrenci başarılarına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 261-292. <https://doi.org/10.21666/muefd.1384620>.

Schrier, K. (2006, 12 May). *Using augmented reality games to teach 21st century skills*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/234823573_Using_augmented_reality_games_to_teach_21st_century_skills.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002, 3 September). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/3980439_Using_augmented_reality_for_teaching_Earth-Sun_relationships_to_undergraduate_geography_students.

Sırakaya, M. ve Sırakaya, D. A. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 887-905. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.415705>. Sindirim Sistemi Modeli Yapımı. (2025, 11 Eylül). Erişim Adresi: https://fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Galeri/Sindirim-Sistemi_2863.html

- Sivri, Ş. N. (2021). *Fen eğitiminde model ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına, motivasyon ve ilgi düzeylerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Solunum Sistemi Modeli. (2025, 17 Eylül). Erişim Adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=O80zO8EHabQ>.
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80. <https://doi.org/10.17943/etku.88319>.
- Sosna, T., Vochozka, V., Šerý, M., & Blažek, J. (2025, 17 June). *Developing pupils' creativity through 3D modelling: An experimental study*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/393075481_Developing_pupils'_creativity_through_3D_modeling_an_experimental_study.
- Sülün, Y., Kozcu Çakır, N., Şenler, B. ve Çil. E. (2006). İlköğretim fen bilgisi dersinde buluş yoluyla öğretimin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi (Muğla örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 51- 61.
- Syawaludin, A., Gunarhadi, G., & Rintayati, P. (2019, 4 May). *Development of augmented reality based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning*. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1230077.pdf>.
- Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Taylor, I., Barker, M. & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225. <https://doi.org/10.1080/0950069022000017270a>.
- Timur, B. ve Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 10, 62-75.
- Tokatlı, F. R. (2010). *Kavramsal değişim yaklaşımı, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

- Torun, B.ve Karamustafaoğlu, O. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik konulu türkiye adresli lisansüstü tezlerin analizi. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 10(22), 15-35. <https://doi.org/10.59304/ijhe.1492151>.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368. <https://doi.org/10.1080/09500690110066485>.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., & Venville, G. J. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for preservice and inservice teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85-101. <https://doi.org/10.1023/A:1009423030880>.
- Tuncel, M. ve Fidan, M. (2018). *Ortaokul fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan konular ve çözüm önerileri* (1. Basım). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Tün, Ş. (2022). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yürütülen vücudumuzdaki sistemler ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
- Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni. (2025, 7 Haziran). Erişim Adresi: <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/tymm/index.html>.
- Usta, E., Korucu, A. T. ve Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye’de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84-95.
- Uzun, H., Yıldırım, E. G. ve Önder, A. N. (2020). Eğitsel filmlerin öğrencilerin başarı ve fen konularına yönelik ilgi düzeyine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(1), 17-35.
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal Çoban, G., Kocagül Sağlam, M. ve Solmaz, G. (2016). Modellemeye dayalı öğretimin bilişüstü farkındalık, tutum ve kavramsal anlamaya etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 61-104.

- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: Basınç konusunda modelleme* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Eds.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177-210). New York: Simon & Schuster and Prentice Hall International.
- Watson, J. D. (1968) *The double helix* (1st ed.). London: Penguin Books.
- Wei, X., Wang, L., Lee, L. K., & Liu, R. (2025). Multiple generative AI pedagogical agents in augmented reality environments: A study on implementing the 5E model in science education. *Journal of Educational Computing Research*, 63(2), 336-371. <https://doi.org/10.1177/07356331241305519>.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.322>.
- Yeşil, R. (2001). *Eğitim psikolojisi* (1. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yiğit, N. ve Özmen, H. (2006). Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-14.
- Yuen, S. C., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>.
- Yumuşak, A. ve Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; Demirci (Manisa)'da bir örnek. *Benefits*, 16, 197-204.

- Zorlu, Y. (2016). *Ortaokul fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme modeli ve modellemeye dayalı öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zorlu, Y. ve Sezek, F. (2016). Modellemeye dayalı öğrenme ile birlikte öğrenme yöntemlerinin öğrenme ortamları açısından etkilerinin incelenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, 68, 415-430.
- Zorlu, Y., & Sezek, F. (2020). An investigation of the effect of students' academic achievement and science process skills application together with cooperative learning model and the modeling based teaching method in teaching science courses. *International Journal of Progressive Education*, 16(4), 135-157. <https://doi.10.29329/ijpe.2020.268.9>
- Zorlu, Y., & Zorlu, F. (2015). Views of teachers and levels of students on the learning environment in science and technology course. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(1), 103-114.

DİZİN

-2-

21. Yüzyıl Becerileri, v, vi, xiv, 6, 42,
45, 58, 59, 61, 72, 83, 98

-A-

Akademik Başarı, vi, 6, 80
Analoji, xiii, xiv, 17, 63
Artırılmış Gerçeklik, vi, xi, xiv, 5, 31,
32, 33, 34, 35, 39, 55, 62, 80, 83, 84,
102

-D-

Düşünce deneyi, 25

-E-

Eğitim, v, xvi, 2, 5, 16, 26, 27, 33, 35,
36, 41, 46, 58, 60, 61, 62, 80, 126,
127, 128, 129, 130, 131, 132, 133,
134, 135, 136, 137, 138, 139, 140,
141, 142, 143

-F-

Fen Eğitimi, x, 35

-M-

MOBA, xvi
Model, xiii, xiv, 5, 10, 14, 16, 17, 47,
63, 65, 66, 67, 103, 105, 106, 108,
109, 110, 111, 112, 114, 115, 116,
118, 119, 130, 133, 135
Modellemeye Dayalı Öğretim, vi, xi, 62

-O-

Oyun, xvi

-S-

Sanal gerçeklik, 28

-V-

Vücudumuzdaki Sistemler, v, vi, xi,
xiii, xvi, 2, 4, 5, 58, 59, 61, 63, 68,
71, 72, 76, 77, 80, 83, 85, 86, 88, 90,
129

-Z-

Z kuşağı, 3, 28