T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE DİJİTAL TEKNOLOJİLER İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN ÖĞRENCİLERİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNE VE KAVRAM GELİŞTİRME SÜREÇLERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

Gamze ALP
0000-0002-8406-7987

BURSA
2023

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE DİJİTAL TEKNOLOJİLER İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN ÖĞRENCİLERİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNE VE KAVRAM GELİŞTİRME SÜREÇLERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

Gamze ALP
0000-0002-8406-7987

Danışman
Prof. Dr. Nermin BULUNUZ

İkinci Danışman
Prof. Dr. Şehnaz BALTACI

BURSA
2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Gamze ALP

17.03.2023

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Fen Bilimleri Dersinde Dijital Teknolojiler ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkileri" adlı doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Gamze ALP

Danışman

Prof. Dr. Nermin BULUNUZ

İkinci Danışman

Prof. Dr. Şehnaz BALTACI

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

14/03/2023

Tez Başlığı / Konusu: Fen Bilimleri Dersinde Dijital Teknolojiler ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkileri
Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 158 sayfalık kısmına ilişkin, 14/03/2022 tarihinde şahsım tarafından (Turnitin)* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9 dur.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç/dâhil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Gamze ALP
Öğrenci No:	811851005
Anabilim Dalı:	İlköğretim Ana Bilim Dalı
Programı:	Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü:	☐ Y.Lisans ☒ Doktora

Danışman:
Prof. Dr. Nermin Bulunuz
14/03/2023

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

İlköğretim Ana Bilim Dalı'nda 811851005 numara ile kayıtlı Gamze ALP'in hazırladığı "Fen Bilimleri Dersinde Dijital Teknolojiler ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkileri" konulu Doktora Tezi çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 31/03/2023 günü 10.00-12.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **(başarılı/başarısız)** olduğuna **(oybirliği/oy çokluğu)** ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)	**İkinci Tez Danışmanı**
Prof. Dr. Nermin BULUNUZ	Prof. Dr. Şehnaz BALTACI
Bursa Uludağ Üniversitesi	Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye	**Üye**
Prof. Dr. Zehra ÖZDİLEK	Doç. Dr. Berna COŞKUN ONAN
Bursa Uludağ Üniversitesi	Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye	**Üye**
Doç. Dr. Filiz ELMALI	Doç. Dr. Nur AKCANCA
Fırat Üniversitesi	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

ÖN SÖZ

Doktora tez araştırmamın her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren tez danışmanlarım, Prof. Dr. Nermin Bulunuz ve Prof. Dr. Şehnaz Baltacı'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Değerli danışmanlarım, güler yüzlerini ve samimiyetlerini benden bir an olsun esirgememiş ve pratik önerileriyle her daim desteğini hissettirmişlerdir. Araştırma duygumu kamçılayan unsur, ilgi duyduğum konularda araştırma yapmamı destekleyen danışmanlarım olmuştur. Prof. Dr. Nermin Bulunuz'a, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenimim süresince birlikte çalışma fırsatını tanıdığı ve doktoraya başlamam konusunda beni yüreklendirdiği için şükranlarımı sunuyorum. Kıymetli önerileriyle tezime katkı veren tez izleme komitesi üyelerinden Prof. Dr. Zehra Özdilek'e ve Doç. Dr. Berna Coşkun Onan'a teşekkür ediyorum. Fen eğitimcisi bir anne babanın kızı olarak okumayı, yazmayı, düşünmeyi ilk olarak ailemde öğrendim. Hayattaki en büyük şansımın, eğitim hayatımın her kademesinde, her an sevgilerini hissettiren, her konuda destek olan benimle gerekirse sabahlara kadar çalışabilen bir anne, baba ve kardeşe sahip olmam olduğunu düşünüyorum. Çekirdek ailem Gönül Alp, Şevket Alp ve Murat Alp'a teşekkürü bir borç bilirim. Geliştirdiğim mobil oyunun arayüz tasarımındaki desteklerinden ötürü kuzenim Özgür Tüfekçi'ye teşekkür ederim. Veri toplama sürecimde bana yardımcı olan Sadettin Türkün Ortaokulu'nun değerli öğretmenlerine ve çalışma grubumdaki tüm öğrencilere teşekkür ederim. Fen eğitimi alanına pek çok yönden katkı sağlayacağını düşündüğüm bu çalışmayı, büyük bir heyecan ile öğrencilere ve öğretmenlere adıyorum.

Gamze Alp

ÖZET

Yazar	Gamze ALP
Üniversite	Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
Tezin Niteliği	Doktora Tezi
Sayfa Sayısı	xvii+254
Mezuniyet Tarihi	31/03/2023
Tez	Fen Bilimleri Dersinde Dijital Teknolojiler ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkileri
Tez Danışmanları	Prof. Dr. Nermin BULUNUZ, Prof. Dr. Şehnaz BALTACI

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE DİJİTAL TEKNOLOJİLER İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN ÖĞRENCİLERİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNE VE KAVRAM GELİŞTİRME SÜREÇLERİNE ETKİLERİ

Araştırmadaki temel amaç, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, bilgisayarca düşünme becerilerine ve kavram geliştirme süreçlerine etkilerini değerlendirmektir. İç içe geçmiş desenin kullanıldığı bu araştırmadaki nitel veriler, temel desen olan müdahale denemesinin içerisine iç içe geçirilmiştir. Müdahalenin çalışma grubu, uygun örnekleme ile seçilen 224 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmanın nitel boyutunda, maksimum çeşitleme örneklemesi kullanılmıştır. Veri toplama araçları Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ), Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Araştırmacı Notları, Yarı Yapılandırılmış Görüşme ve Gözlem Formlarıdır. Deney ve kontrol grubu, BDÖ ve KAS'ı müdahale öncesi ve sonrası cevaplamışlardır. Fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde, 13 hafta boyunca veri toplanmıştır. Deney grubu sınıflarında kullanılmak üzere, araştırmacı tarafından geliştirilen dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri: "Kim Milyoner Olmak İster" mobil oyunu, LearningApps oyunları ve Pixton çizgi romanlarıdır. "İnsan ve Çevre" ünitesi çerçevesinde hazırlanan özgün materyaller, müdahaledeki ikinci ve sekizinci haftalar arasında kullanılmıştır.

Deney grubu, çevre sorunlarının nedenlerini ve bu sorunları çözme yollarını, Draw.io ve Pixton'da tasarladıkları öğrenci ürünleri aracılığıyla dokuzuncu ve 11. haftalar arasında temsil etmişlerdir. Fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme ve kavram geliştirme süreçlerinin gelişimine yönelik, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin nasıl oluşturulacağının, katılımcıların deneyimleri doğrultusunda ortaya çıkarılması amacıyla, müdahale sonrası öğrenci ve öğretmenler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Nicel analizler, deney grubu BDÖ son test puanları ile kontrol grubu son test puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı farkın olduğunu ortaya koymaktadır. Deney ve kontrol gruplarının son test KAS puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Nitel bulgular, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin, "İnsan ve Çevre" ünitesine dair bütüncül bir kavramsal anlayışı ve bilgisayarca düşünme becerisini nasıl geliştirebileceklerini, öğrenme süreçlerinde dijital araçların rolü, öğrenme süreçlerinde adaptasyon ve öğrenme süreçlerinde ürün oluşturma temaları ile gözler önüne sermektedir. Bilgisayarca düşünmenin fen disipline entegre edildiği bir yaklaşımın, fen bilimlerinde kavram geliştirme ve bilgisayarca düşünme konusunda olumlu öğrenme çıktılarıyla sonuçlanabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Bilgisayarca Düşünme, Dijital Hikaye Anlatıcılığı, Dijital Oyun Teknolojileri, Kavram Geliştirme, Mobil Oyun*

ABSTRACT

Name and Surname	Gamze ALP
University	Bursa Uludag University
Institution	Institute of Educational Sciences
Field	Mathematics and ScienceEducation
Branch	Science Education
Degree Awarded	PhD Thesis
Page Number	xvii+254
Degree Date	31 /03/ 2023
Thesis	The Effects Of Instructional Materials Enriched With Digital Technologies On Students' Computer Thinking Skills And Concept Development Processes In Science Lessons
Supervisors	Prof. Dr. Nermin BULUNUZ, Prof. Dr. Şehnaz BALTACI

THE EFFECTS OF INSTRUCTIONAL MATERIALS ENRICHED WITH DIGITAL TECHNOLOGIES ON STUDENTS' COMPUTER THINKING SKILLS AND CONCEPT DEVELOPMENT PROCESSES IN SCIENCE LESSONS

The purpose of the research is to evaluate the effects of teaching materials enriched with digital technologies on computational thinking skills and concept development processes. The qualitative data, in which the nested design was used, were nested in the basic design. The study group was consisted of 224 5th grade students selected by convenient sampling. In the qualitative part, maximum variation sampling was used. Data collection tools are; Computational Thinking Scale (CTS), Conceptual Understanding Questions (CUQ), researcher notes, semi-structured interview questions, and observation forms. Both groups answered CTS and CUQ before and after the intervention. Data was collected for 13 weeks. Instructional materials, that were “Who wants to be a millionaire?” mobile game, LearningApps games and Pixton comics, enriched with digital technologies used in the experimental group. Original materials prepared within the framework of the “Human and Environment” unit. The experimental group represented the causes of environmental problems and the ways to solve these problems through the student products. After

the intervention, interviews were held with both groups to reveal how to create teaching materials enriched with digital technologies for the development of dependent variables.

Quantitative analysis reveal that there is a significant difference in favor of the experimental group between the CTS posttest scores of the experimental and control groups. A significant difference was found between the post-test CUQ scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group. Qualitative findings reveal how the materials enriched with digital technologies can develop a holistic conceptual understanding of the unit "Human and Environment" and computer thinking skills, adaptation in learning processes, and product creation in learning processes. It reveals that an approach in which computational thinking is integrated into the science discipline can result in positive learning outcomes in science and computational thinking.

Keywords: *Computational Thinking, Conceptual Learning, Digital Game Technologies, Digital Storytelling, Mobile Game*

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ v
ÖZET vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
Tablolar Listesi xv
Şekiller Listesi xvi
Kısaltmalar Listesi xvii
1. GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 6
1.2. Araştırma Soruları 11
1.3. Amaç 11
1.4. Önem 11
1.5. Varsayımlar 17
1.6. Sınırlılıklar 17
1.7. Tanımlar 17
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE 19
2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım 19
2.2. Bilgisayarca Düşünme 20
2.2.1. Bilgisayarca Düşünmenin Ölçülmesi 22
2.3. Kavram Geliştirme Süreçleri 23
2.3.1. Kavramsal Değişim Modelleri 25
2.3.2. Kavram Geliştirme Süreçlerinde Kullanılan Stratejiler 26
2.4. Oyun Nedir? 27
2.4.1. Oyun Hakkında Geliştirilen Teoriler 28
2.4.2. Dijital Oyun 29
2.4.3. Dijital Oyunların Tarihi 30
2.5. Hikâye Anlatıcılığı 31
2.5.1. Dijital Hikâye Anlatıcılığı 32
2.5.1.1. Çizgi Roman ile Hikâye Anlatıcılığı 34
2.6. İlgili Araştırmalar 34
2.6.1. Bilgisayarca Düşünme Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar 34
2.6.2. Bilgisayarca Düşünme Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar 38

2.6.3. Kavram Geliştirme Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar 41
2.6.4. Kavram Geliştirme Süreçleri Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar 43
2.6.5. Dijital Oyun Teknolojileri Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar 46
2.6.6. Dijital Oyun Teknolojileri Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar 49
3. YÖNTEM 55
3.1. Araştırmanın Deseni 55
3.1.1. Karma Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları 56
3.1.2. Araştırmadaki İç İçe Geçmiş Desenin Kullanımı 57
3.2. Çalışma Grubu 62
3.3. Veri Toplama Araçları 65
3.3.1. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ) 67
3.3.2. Kavramsal Anlama Soruları (KAS) 68
3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 69
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu 70
3.3.5. Araştırmacı Notları 71
3.4. Verilerin Toplanma Süreci 71
3.4.1. Pilot Çalışma Uygulama Aşaması 72
3.4.2. Veri Toplama Sürecinde Kullanılan Dijital Öğretim Materyalleri 74
3.4.2.1. Android Yazılımıyla Geliştirilen Mobil Oyun: "Kim Milyoner Olmak İster" 74
3.4.2.2. LearningApps ile Geliştirilen Materyaller 75
3.4.2.2.1. Biyoçeşitlilik Konusu Eşleştirme Oyunu: 76
3.4.2.2.2. İnsan ve Çevre Ünitesi Bulmaca Oyunu 76
3.4.2.2.3. İnsan ve Çevre Ünitesi Boşluk Doldurma Oyunu 76
3.4.2.2.4. İnsan ve Çevre Ünitesi Geri Dönüşüm Kutuları Oyunu 77
3.4.2.2.5. İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu 77
3.4.2.2.6. İnsan ve Çevre Ünitesi Olumlu-Olumsuz Davranışlar Oyunu 78
3.4.2.3. Pixton ile Geliştirilen Materyaller 78
3.4.2.3.1. Pilleri Ne Yapacağız? 79
3.4.2.3.2. Çevre Dostları 80
3.4.2.3.3. Afet'e Hazırlık 80
3.4.2.3.4. Gizemli Yağmur 80
3.4.2.4. Draw.io 80
3.4.3. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Kullanılma Süreci 84
3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği 90
3.5.1. Araştırmadaki Nitel Bileşenlerin Geçerlik Güvenirliği 91

3.5.1.1. Nesnellik /doğrulanabilirlik 92
3.5.1.2. Güvenilirlik/güvenilebilirlik/denetlenebilirlik 92
3.5.1.3. İç Geçerlik/ İnanılırlık 92
3.5.1.4. Dış Geçerlik/Aktarılabilirlik/Uygunluk 94
3.5.1.5. Kullanım /Uygulama/ Eylem uyumluluğu 94
3.5.2. Araştırmadaki Nicel Bileşenlerin Geçerlik Güvenirliği 94
3.5.2.1. Geçerlik 94
3.5.2.1.1. Öğretim Materyali "Kim Milyoner Olmak İster" Kapsam Geçerliği 94
3.5.2.1.2. Kavramsal Anlama Soruları (KAS) Kapsam ve Yüz Geçerliliği 99
3.5.2.2. Güvenirlik 99
3.5.2.2.1. Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayısı 100
3.5.2.2.2. Madde İstatistikleri 100
3.6. Araştırmacı Rolü 102
3.7. Verilerin Analizi 104
3.7.1. Nicel Veri Analizi Boyutları 105
3.7.2. Nitel Veri Analizi Boyutları 106
4. BULGULAR ve YORUM 108
4.1. Pilot Çalışmaya İlişkin Bulgular 108
4.1.1. Normalliğin Sınanması 108
4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Son Test Puanlarının Karşılaştırılması 109
4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılması 110
4.2. Asıl Uygulamaya İlişkin Bulgular 111
4.2.1. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisine İlişkin Nicel Bulgular 111
4.2.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Verilerin Normalliği 111
4.2.1.2. Birinci Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 113
4.2.1.3. İkinci Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 114
4.2.1.4. Üçüncü Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 114
4.2.1.5. Birinci Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 115
4.2.1.6. İkinci Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 116
4.2.1.7. Üçüncü Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 116

4.2.1.8. Deney ve Kontrol Grubuna Ait Verilerin Normalliği 117
4.2.1.9. Grupların Homojenliği 118
4.2.1.10. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Ön Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 119
4.2.1.11. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 119
4.2.2. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyalleri Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisine İlişkin Nicel Bulgular 120
4.2.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Verilerin Normalliği 120
4.2.2.2. Birinci Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 122
4.2.2.3. İkinci Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 123
4.2.2.4. Üçüncü Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 123
4.2.2.5. Birinci Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 124
4.2.2.6. İkinci Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 124
4.2.2.7. Üçüncü Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 125
4.2.2.8. Deney ve Kontrol Grubuna Ait Verilerin Normalliği 125
4.2.2.9. Grupların Homojenliği 126
4.2.2.10. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Ön Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 127
4.2.2.11. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması 127
4.2.3. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisine İlişkin Nitel Bulgular 128
4.2.3.1. Öğrenme Süreçlerinde Dijital Araçların Rolü Temasına İlişkin Bulgular 129
4.2.3.2. Öğrenme Süreçlerinde Adaptasyon Temasına İlişkin Bulgular 131
4.2.3.3. Öğrenme Süreçlerinde Ürün Oluşturma Temasına İlişkin Bulgular 134
5. SONUÇ ve TARTIŞMA 138
5.1. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisi 138
5.2. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisi 144
5.3. Sınırlılıklar 149
5.4. Öneriler 152
5.4.1. Milli Eğitim Bakanlığı'na Öneriler 152
5.4.2. Araştırmacılara Öneriler 153

5.4.3. Öğretmenlere Öneriler 155
5.4.4. Öğrencilere Öneriler 158
Kaynakça 159
EKLER 190
EK 1. MEB Araştırma İzni 191
EK 2. Etik Kurul Onayı 192
EK 3. Ölçek Kullanım İzin Dilekçesi 193
EK 4. Araştırmacı Tarafından Geliştirilen LearningApps Materyalleri 194
EK 5. Araştırmacı Tarafından Geliştirilen Pixton Materyalleri 198
EK 6. Pixton'da Oluşturulmuş Öğrenci Ürünleri 210
EK 7. Kim Milyoner Olmak İster Soru Havuzu 215
EK 8. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ) 238
EK 9. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 239
EK 10. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu 240
EK 11. İnsan ve Çevre Ünitesi 1. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (Biyoçeşitlilik) 241
EK 12. İnsan ve Çevre Ünitesi 2. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (İnsan ve Çevre İlişkisi) 242
EK 13. İnsan ve Çevre Ünitesi 3. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (Yıkıcı Doğa Olayları) 243
Ek 14: Veri Toplama Sürecine İlişkin Fotograflar 244
Ek 15. Tematik Analizdeki Kodların İyileştirilmeden Önceki Hali 245
Ek 16. Kavramsal Anlama Soruları Örnekleri (KAS) 246
ÖZ GEÇMİŞ 254

Tablolar Listesi

Tablo *Sayfa*

1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilere İlişkin Bilgiler 64
2. Araştırmada Kullanılan Veri Çeşitleme Matrisi 67
3. KAS Kazanım ve Kavram Dağılımı 68
4. KAS Değerlendirme Kriterleri 69
5. Deney ve Kontrol Gruplarında Veri Toplama Süreci 72
6. Konu Ağırlığına Paralel Olarak Mobil Oyun İçindeki Soruların Zorluk Derecesi Dağılımı 75
7. Veri Toplama Süreci ve Gerçekleştirilen Uygulamalar 87
8. Mobil Oyunda Farklı Düzeydeki Sorularının Kazanımlarla Paralelliği 96
9. KAS Ayırt Edicilik İndeksi 101
10. KAS Son Test Puanına Göre Normallik Testi Sonuçları 109
11. BDÖ Son Test Puanına Göre Normallik Testi Sonuçları 109
12. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Son Test Puanlarına Göre t Testi Sonuçları 110
13. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarına Göre t Testi Sonuçları 110
14. KAS Ön Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları 112
15. KAS Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları 113
16. Birinci Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 113
17. İkinci Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 114
18. Üçüncü Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 115
19. Birinci Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 115
20. İkinci Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 116
21. Üçüncü Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 116
22. KAS Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Grubunun Normallik Analiz Sonuçları 117
23. KAS Puanlarına Göre Levene Homojenlik Testi Sonuçları 118
24. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Puanlarının Ön Test t Testi Sonuçları 119
25. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Puanlarının Son Test t Testi Sonuçları 120
26. BDÖ Ön Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları 121
27. BDÖ Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları 122
28. Birinci Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 122
29. İkinci Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 123
30. Üçüncü Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 123
31. Birinci Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 124
32. İkinci Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 124
33. Üçüncü Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları 125
34. BDÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Grubunun Normallik Analiz Sonuçları 125
35. BDÖ Puanlarına Göre Levene Homojenlik Testi Sonuçları 127
36. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Puanlarının Ön Test t Testi Sonuçları 127
37. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Puanlarının Son Test t Testi Sonuçları 128

Şekiller Listesi

Şekil *Sayfa*

1. Araştırmadaki İç İçe Geçmiş Desenin Kullanımı 59
2. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları 66
3. D74 Kodlu Öğrencinin Hazırladığı Balık Kılçığı 83
4. D 103 Kodlu Öğrencinin Hazırladığı Akış Şeması 84
5. İç İçe Desenin Analize Yansımaları 105
6. Öğrenme Süreçlerinde Dijital Araçların Rolü Temasına İlişkin Kategori ve Kodlar 129
7. Öğrenme Süreçlerinde Adaptasyon Temasına İlişkin Kategori ve Kodlar 132
8. Öğrenme Süreçlerinde Ürün Oluşturma Temasına Ait Kategori ve Kodlar 135

Kısaltmalar Listesi

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BDÖ: Bilgisayarca Düşünme Ölçeği

DG: Deney grubu

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

IEA: International Energy Agency- Uluslararası Enerji Ajansı

ISTE: International Society for Technology in Education- Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate- Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli

KAS: Kavramsal Anlama Soruları

KG: Kontrol grubu

LGS: Liselere Geçiş Sistemi

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NETS: National Educational Technology Standards- Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

PISA : Programı Programme for International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences- Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

TMF-ÖBA: Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması

TUBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization- Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu

vd : ve diğerleri

WEB: World Wide Web- Dünya Çapında Ağ

WMO: World Meteorological Organization- Dünya Meteoroloji Örgütü

WWF: World Wide Fund for Nature- Dünya Doğayı Koruma Vakfı

1. BÖLÜM
GİRİŞ

Değişen dünyada birçok alanda rekabetin artması ile birlikte, öğrencilerin gelecekte ihtiyaç duyulacağı çeşitli becerileri erken çocukluk döneminden itibaren edinmeleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Finlandiya, Singapur, Bileşik Krallık gibi ülkelerdeki teknoloji şirketleri bir araya gelerek, iş dünyasında nitelikli bireyler yetiştirebilmek gayesiyle çeşitli projeler gerçekleştirmişlerdir. Intel, Microsoft ve Cisco Systems gibi şirketlerin katılımıyla gerçekleştirilen bu projelerde, eğitimde dijital araçların kullanımını, çeşitli becerileri ve yetenekleri teşvik etmeye yönelik olarak, 21. Yüzyıl'ın öğrenme çerçeveleri geliştirilmiştir (Griffin ve Care, 2015). International Society for Technology in Education (ISTE), öğrencilerin dijital hayatta verimli öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri için gerekli bazı standartlar belirlemiştir. ISTE'nin belirlediği National Educational Technology Standards (NETS); 1. Yaratıcı iletişimci 2. Dijital vatandaş, 3. Güçlendirilmiş öğrenci 4. Bilgisayarca düşünür, 5. Yenilikçi tasarımcı, 6. Bilgi oluşturucu ve 7. Küresel iş birlikçi olmak üzere toplam yedi unsurdan oluşmaktadır (ISTE, 2021).

Geleceğin teknolojilerine ve bilim alanlarına egemen olabilmenin yolu, iyi yetişmiş ve donanımlı insan gücüne sahip olmaktan geçmektedir. Bu doğrultuda, insana yatırım yapabilmek gayesiyle eğitim sistemleri geliştirilmelidir (Ortaş, 2018; Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TUBİTAK], 2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003- 2023 Strateji Belgesi'nde, ülkemizin bilim ve teknoloji alanında lider bir ülke olabilmesinin ön koşulunun geniş kitlelere bireyselleştirilmiş eğitim sunmaktan geçtiği belirtilmektedir. TÜBİTAK tarafından oluşturulan bu belgede, Türkiye'nin ihtiyacı olan gelecekteki birey profili tasvir edilmektedir. Yaratıcılık ve hayal gücünün desteklendiği, zaman ve mekân sınırlaması gözetmeksizin bireysel farklılıkların dikkate alındığı, kendini yenileme gücüne sahip, öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemden bahsedilmektedir (TUBİTAK, 2004). Benimsenen 2023 Eğitim Vizyonuna göre, yeniçağ becerilerini farklı öğretim ortamlarında müfredatla birlikte içselleştiren öğrencilerin, ülkesine ve dünyaya daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, dijital materyallerin ana öğretim materyali olarak kullanılması önerilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018d).

Ülkemiz öğrencilerinin ulusal (Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması [TMF-ÖBA]) ve uluslararası (Programme for International Student Assessment [PISA], Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) sınav sonuçları değerlendirildiğinde, fen bilimleri ders başarılarının hedeflenen seviyede olmadığı görülmektedir

(MEB, 2020). Liselere Geçiş Sistemi (LGS) 2021 ve 2022 yılı sonuçlarına göre, 20 soru içeren Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Fen Bilimleri testinde doğru cevap sayısı ortalaması sırasıyla 8,04 ve 9,50'dir (MEB, 2021; MEB, 2022). Ülkemizde 2019 yılında ilk kez dört, yedi ve onuncu sınıf düzeyinde yapılan (TMF-ÖBA) sonuçlarına göre, 15 fen bilimleri sorusunun tamamını doğru cevaplayan dördüncü sınıf düzeyindeki öğrenci oranı %6, 29'dur (MEB, 2019). Çağdaş eğitim teknolojilerinin tüm olanaklarından yararlanan ülkeler, uluslararası rekabet güçlerini ve refah seviyelerini artırmaktadır (Kerimoğlu, 2019). Öğrencilerin öğrendiklerini hayatlarına ne kadar yansıtabildiklerini değerlendirmek ve bu doğrultuda eğitim sistemlerini düzenlemek amacıyla çeşitli uluslararası sınavlar düzenlenmektedir (Gümüş, 2020). PISA kapsamında tanımlanan ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda da vurgulanan fen okuryazarlığı, öğrencilerin bilimle ilgili konularla uğraş halindeyken bilimsel olgular üzerinde düşünme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, teknolojik ve bilimsel olguların açıklanabilmesinin ön koşulu fen alanına ilişkin içerik bilgisine sahip olmaktır (MEB, 2017; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Türkiye, PISA 2018'e katılan 37 OECD ülkesi arasında ise 30. sırada bulunmaktadır. İlk sıralarda sırasıyla yer alan Estonya, Japonya, Finlandiya, Kore ve Kanada gibi ülkelerin eğitim anlayışları incelendiğinde, zenginleştirilmiş öğretimden yararlandıkları görülmektedir (İdin ve Aydoğdu, 2021; OECD, 2019). Zenginleştirilmiş eğitim uygulamaları, derslerde bilişim ve yazılım teknolojileri ürünlerinden uygun biçimde istifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Grumbine, 2010). Türkiye'de FATİH Projesi, Japonya'da e-Japan, Finlandiya'da MOBİLUCK Projesi kapsamında e-öğrenme ortamlarının oluşturulması ile 21.Yüzyıl becerilerini bireylere kazandırmak amacıyla eğitim sistemlerinde iyileştirme yoluna gidilmiştir (Türel, Akgün, Aydın ve Yaratan, 2020).

Türkiye, TIMSS 2019'da sekizinci sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 15. sırada yer almıştır. En başarılı ülkeler; Singapur, Güney Kore, Rusya, Japonya ve Tayvan'dır (MEB, 2020). Geleceğe hazır ve bilinçli dijital vatandaşlar yetiştirmeyi, 2015-2019 yılları arasında vizyon olarak belirleyen Singapur, günümüzde ise teknolojiyle zenginleştirilmiş bir okul ortamının geliştirilmesini hedeflemektedir. Singapur Eğitim Bakanlığı dijital hikâye, mobil öğrenme, öz yönelimli öğrenme, e-öğrenme, harmanlanmış öğrenme gibi konularda uygulamalara önem vermektedir (Ministry of Education Singapore [MoES], 2021). Teknoloji devi olarak bilinen Güney Kore'nin güçlü ekonomisinin temelinde, teknoloji ile bütünleştirilmiş eğitime verilen önemin yattığı düşünülmektedir. En hızlı internete sahip olan Güney Kore'de, öğretmenlere 2006-2010 yılları

arasında IPTV ve Web 2.0 araçları, e-öğrenme içerikli eğitimler verilmiştir (Türel ve diğerleri, 2020). Tayvan'da 2009 yılında her okul için e-sınıflar oluşturulmuş, dijital öğretim kaynaklarını zenginleştirmek için öğretmenlere ülke çapında ders planları ve eğitim materyalleri temin edilmiştir (Ministry of Education Taiwan [MoET], 2019). Eğitimde dijitalleşme sağlandığında toplum, birey ve kamu otoriteleri açılarından başarının, kolaylığın ve verimliliğin sağlandığı bilinmektedir (Parlak, 2017). Ülkemiz öğrencilerinin uluslararası değerlendirmelerde daha üst sıralarda yer alabilmelerini sağlamak amacıyla, MEB 2023 Eğitim Vizyonu kapsamında üst bilişsel becerileri destekleyen dijital yeni nesil öğrenme- öğretme ve ölçme materyallerinin geliştirilmesi teşvik edilecektir (MEB, 2018d).

Teknolojideki sayısız ilerlemelerin ışığında "Dijital vatandaşlık" kavramı gündemde yer almaktadır. Dijital eğitimlere katılan, dijital ortamda içerik oluşturabilen ve tüketen, dijital dünyadaki hareketlerinin sorumluluğunu alabilen, dijital teknolojileri kullanarak günlük hayattaki ihtiyaçlarını karşılayan ve sorumluluklarını yerine getiren kişi, dijital vatandaş olarak kabul edilmektedir (Selwyn'den aktaran Odabaşı, 2019). Herhangi bir konuyu öğrenme söz konusu olduğunda, geleneksel yöntemlerle yetinmeyen, aksine bilgiye istedikleri yerde ve zamanda ulaşmak isteyen nesil, dijital yerliler olarak adlandırılmaktadır (Bozkurt, 2015; Bustami, Gandasari, Darmawan, Yane ve Dewi, 2021). Dijital çağda doğup büyüyen yeni nesile, teknoloji yardımıyla öğrenme alışkanlıklarının kazandırılması önem arz etmektedir.

Günümüzde bireylerin her türlü konuda dijital dünyayla bağlantı kurabilmesinin ön koşulu, dijital teknolojileri etkili şekilde kullanabilmesi olarak görülmektedir. Avrupa Yeterlikler Çerçevesi doğrultusunda oluşturulan Türkiye Yeterlikler Çerçevesinin iki maddesi, teknolojik yetkinliklerle ilgili olduğundan dolayı, eğitimde teknoloji kullanımı önem arz etmektedir (MEB, 2018b). Bu doğrultuda, bireylerin dijital araçları uygun şekilde kullanma yeteneği, farkındalığı ve tutumu olarak tanımlanan dijital okuryazarlık (Lankshear ve Knobel, 2008) kavramı üzerinde durulmalıdır. Pandemi döneminde tüm dünyanın çevrimiçi öğrenmeye yönelmesiyle birlikte, dijital becerileri güçlendirmenin önemi bir kez daha gündeme gelmiştir (Farrell, 2021; OECD, 2021). Anlamlı çevrimiçi öğrenmede kullanılan öğrenme teknolojisi araçları; içerik oluşturma araçları, bilgi temsil araçları, bilgi arama ve kaynak yönetimi araçları, işbirliği ve iletişim araçları ve değerlendirme araçları olarak sınıflandırılmaktadır. Bu doğrultuda, eğitim öğretim ortamlarında Web 2.0 araçlarının kullanılması önerilmektedir (Short ve Graham, 2020). Hem yazılabilir hem okunabilir webi ifade eden Tim O'Reilly'in ilk kez 2004 yılında tanımladığı Web 2.0 teknolojileri,

21. Yüzyıl yeterliğine sahip bireyler yetiştirmeye yardımcı olabilecek araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Karanfil, 2019).

Kullanıcıların içerik üreterek işleyişe dâhil edildiği, genellikle eğitim alanında kullanılan Web 2.0, Türkiye'de hızlı bir gelişim göstermiştir. Özellikle 2006 yılı sonrası, Türkiye pazarına yabancı yatırımcıların ilgisi artarak Web 2.0 uygulamaları siteleri oluşturulmaya başlanmıştır. Web 2.0 teknolojileri, öğrenme deneyiminin her aşamasına yönelik uygulamaları içinde barındıran ve öğrenci gelişimlerinin izlendiği etkin uygulamalardan oluşmaktadır (MEB, 2019). Çağımızda, öğrencilerin örgün eğitim kurumlarında geçirdikleri zaman öğrenme ihtiyaçlarını ne yazık ki karşılamamaktadır. Bu çerçevede, uzaktan eğitim teknolojilerine dayanan, esnek, hayat boyu öğrenme gündemdedir (MEB, 2018; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2015). Eğitici ortamların motive edici olmasını sağlamak amacıyla, eğitimde dijitalleşme yoluna gidilmesi önerilmektedir. Öğrenciler tablet, bilgisayar, telefon gibi teknolojik araçları öğretmen ve ailelerinin rehberliğinde kullandıklarında, teknolojiden zihinsel ve kişisel gelişimleri için verimli bir biçimde yararlanacaklardır (Çakmak, 2016).

Öğrenenler, teknoloji yoluyla aktif bir şekilde öğrenmeye dâhil oldukları takdirde, kavramları daha kolay anlamlandıracaklardır. Vygotsky, Dewey, Piaget gibi eğitimcilerin görüşleriyle şekillenen, öğrencilerin kendi deneyimlerine dayalı olarak kavramları içselleştirebildiği düşüncesini savunan kuram, "yapılandırmacı öğrenme kuramı" olarak tanımlanabilir. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak, öğrenmeyi kolaylaştırıcı uygun teknolojilerin öğrenme ortamında yer almasıyla birlikte, bilgileri yapılandırmak daha işlevsel hale gelecektir. Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak yazmak ya da şekillerle ürün ortaya koymak, öğrencilerin yaptıkları ile öğrendikleri arasında bağ kurmalarına ve anlamlı kavramlar geliştirmelerine olanak sağlayabilir (Çiçek, 2018). John Dewey'e göre bunun nedeni, yaparak ve yaşayarak öğrenmenin kavram öğreniminde kalıcılığı desteklemesidir. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun biçimde, okul çağındaki çocukların yaparak yaşayarak öğrenme gereksinimlerini oyunlar sırasında karşılamaları, "oyuna dayalı yapılandırma öğrenimi (GBCL)" olarak tanımlanmaktadır. Oyunların eğitim öğretim faaliyetlerini destekleyici biçimde inşa edilmesine olanak tanıyarak uygun araçları kullanan, yenilikçi öğrenme yaklaşımı "oyuna dayalı yapılandırma öğrenimi" olarak nitelendirilmektedir (Chiang ve Qin, 2018).

Son yıllarda, soyut kavramları somutlaştırmaya katkılarından ve zengin öğrenme ortamları sağladığından dolayı, eğitsel yazılım kullanımına yönelmenin kaçınılmaz olduğu öngörülmektedir

(Chen, Huang ve Liu, 2020a). Kalıcı öğrenmeye katkı sağlayabilmek için, eğitim platformlarında farklı bilgisayar yazılımlarının kullanıldığı görülmektedir (O'Rourke, Main ve Hill, 2017). Bu bilgisayar yazılımlarından bir tanesi de eğitsel dijital oyunlardır. Kullanıcıların akademik ve bilişsel yönden gelişimlerini desteklemek amacıyla, dijital ortamlarda kasıtlı olarak tasarlanmış oyun mekanizmalarına sahip oyunlar, "eğitsel dijital oyun" olarak tanımlanmaktadır (Lameras vd., 2017). Dijital oyun teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin tasarlanması, fen bilimleri öğretmenlerine rehberlik etmenin yanı sıra, öğrencilerin fen bilimleri dersine olan ilgi ve merakını da artıracaktır.

"App" (application) olarak bilinen uygulamalar, tablet ve akıllı telefonlarda kullanılmak üzere kodlanmış yazılımlara verilen genel addır. Her yerde, her zaman erişim sağlanabilme özelliğini içinde barındırdığından ve kullanmak için çoğu zaman internet gerektirmediğinden dolayı, App'ler "mobil uygulama" olarak da adlandırılmaktadır. Telefon ve tablet kullanım yaşı aşağılara düştükçe, yani daha fazla akıllı telefon ve tablet satıldıkça, farklı kategorilerdeki mobil uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Walia, 2015). Mobil cihaz kullanıcıları, App adı verilen uygulamaları indirmek istediklerinde ilk olarak Android işletim sistemine ait olan Google Play ya da iOS işletim sistemine sahip Apple Store uygulama mağazalarını incelemektedir. Her iki mobil uygulama mağazasında da eğitim, aile, yaş, eğitsel oyunlar gibi kategorilerin bulunduğu görülmektedir. Dijital çağın gerekliliklerine uygun olarak, dijital oyunların eğlence amacı dışında eğitim ve öğretim faaliyetlerinde de kullanımı yaygınlaşmıştır (Chan vd., 2023; Chang ve Hwang, 2017; Hunt vd., 2022; Pan ve Ke, 2023; Rosenheck, Cheng, Lin ve Klopfer, 2021; Wannapiroon ve Pimdee, 2022).

Yakın gelecekte dijital oyunların eğitimde kullanımı arttığında, dijital üniversitelerde verilen eğitimler sayesinde, öğrencilerin risk almadan çeşitli ortamları deneyimleme fırsatı bulacağı öngörülmektedir (Kepenek, 2020). Toplumun oyun konusundaki okuryazarlık seviyesi güçlendirildiğinde, oyun geliştiriciliği anlatıldığında ve özendirildiğinde, oyun yazılımcılarının artacağı düşünülmektedir. Bu sayede, genç nüfus için yeni bir istihdam alanı sağlanırken, diğer yandan dijital oyun teknolojilerinin gelişmesi ile öğrenmeye ayrılan süre kısalacaktır (Akçetin, Çelik, Yaldır ve Herand, 2017). Dijitalleşen dünyanın gereksinimlere hitap etmesiyle birlikte, "mobil öğrenme" kavramı ortaya çıkmıştır. İlgili literatür incelendiğinde mobil öğrenmeye ait farklı tanımlar olduğu görülmektedir (Georgieva, Smrikarov ve Tsvetozar 2005; O'Malley vd., 2003; Trifonova ve Ronchetti, 2003; Walker, 2007; Wyne, 2015). O'Malley ve diğerleri (2003)

mobil öğrenmeyi, önceden belirlenmiş bir zamana bağlı olmadan gerçekleşen ve öğrenenin mobil teknolojilerin sunduğu öğrenme fırsatlarından yararlandığında kazanacağı öğrenme olarak tanımlamıştır. Georgieva ve diğerlerine (2005) göre mobil öğrenme, öğretmen-öğrenci arasındaki etkileşimi her yerde, her zaman sağlayabilecek, içinde öğrenme materyallerini barındıran taşınabilir cihazların eğitimde kullanılmasıdır. Trifonova ve Ronchetti'nin (2003) ve Wyne'ın da (2015) mobil öğrenme tanımı bu tanımla oldukça benzerdir. Mobil öğrenme, her an yanımızda bulunabilen ve taşınabilir cihazlar aracılığıyla yapılan e-öğrenmedir (Trifonova ve Ronchetti, 2003). Wyne'e (2015) göre mobil öğrenme; akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirilen öğrenme faaliyetleridir. Buna karşın Walker'a (2007) göre ise mobil öğrenme, sadece mobil cihazlar kullanılarak yapılan öğrenme olarak sınırlı kalmayıp, bağlamlar arası öğrenme olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcılara ortamdan ve zamandan bağımsız olarak öğrenme esnekliği fırsatı sunan mobil öğrenmenin, öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenme başarısını artırma potansiyeline sahip olduğunu tespit eden çalışmalar gerçekleştirilmeye başlamıştır (Daungcharone, Panjaburee ve Thongkoo, 2020; Komalawardhana ve Panjaburee, 2018).

1.1. Problem Durumu

Dijitalleşmenin dünya çapında pek çok alanda hız kazanmasıyla birlikte, Zin Jaafar ve Yue (2009) tarafından "Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme" yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım; analiz, tasarım, geliştirme, kalite güvencesi ile uygulama ve değerlendirme aşamalarını içinde barındıran bir oyun geliştirme süreci olarak tanımlanabilir. Oyun ve öğrenme teorilerinin kullanılarak, verimli öğrenme deneyimi çıktılarını sağlamak ve öğrenme motivasyonunu teşvik etmek için, dijital oyun tabanlı öğrenme yaklaşımının kullanılmasının kayda değer olduğu belirtilmektedir (Chen, 2018; Khan, Ahmad ve Malik (2017).

Altınpulluk (2021) tarafından gerçekleştirilen sistematik bir araştırmada, dijital oyunlarla ilgili literatürde daha çok nicel araştırma yöntemlerinin kullanılmasıyla birlikte, eğitimde motivasyonel ve duyuşsal öğrenme çıktılarına odaklanıldığı belirtilmiştir. Eğlenceli bir öğrenme deneyimi vadeden oyun tabanlı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin bilişsel yüklerini azalttığı, kendi kendini test etmeyi sağladığı ve öğrenmeye katılımı teşvik ettiği belirtilmektedir (Es-Sajjade ve Paas, 2020; Deng, Wu, Chen ve Peng, 2020; Syal ve Nietfeld, 2020). Fen ve matematik alanındaki dijital oyun tabanlı öğrenme literatürünün 2011-2020 yılları arasındaki odak noktasının, işbirlikli öğrenme ve problem çözme becerileri olduğu tespit edilmiştir (Chen vd., 2022). Dijital oyun teknolojilerinin sınıfta kullanılmasının, yaratıcılığa (Behnamnia, Kamsin, Ismail ve Hayati,

2020; Wannapiroon ve Pimdee, 2022), eleştirel düşünmeye (Chen ve Chuang, 2021; Hwang ve Chang, 2020), iletişim becerilerine (Chang ve Hwang, 2017), motivasyonel ve duyuşsal gelişime (Altınpulluk, 2021; Chen, 2018; Chen, 2019; Partovi ve Razavi, 2019; Syal ve Nietfeld, 2020) olumlu etkisini bildiren çalışmalara rastlanmaktadır. Dijital oyunların eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmasının, öğrencilerin matematik (Birgin ve Yazıcı, 2021; Chan vd, 2023; Deng vd., 2020; Es-Sajjade ve Paas, 2020; Hunt vd., 2022; O'Rourke vd., 2017; Pan ve Ke, 2023) ve fizik derslerindeki (Bainbridge vd, 2022) performanslarını artırdığı ve öğrenme tutumlarını (Chiang ve Qin, 2018) geliştirdiği bildirilmiştir.

Öğrenciler, fen bilimlerini öğrenme ve fen bilimlerinin günlük yaşamla ilişkisini kavrama konusunda zorlanmaktadır (Tsai ve Tsai, 2020). Konuların anlaşılmasını eğlenceli hale getiren yeni sınıf aktivitelerinin, fen öğretiminin en önemli prensiplerden biri olduğu belirtilmektedir (Jack ve Lin, 2017; Zhang, Muktar, Wijaya-Ong, Lam ve Fung, 2021). Mayer (2019), dijital oyunların akademik öğrenme üzerindeki katma değerinin daha fazla araştırılması gerektiği çağrısında bulunmuştur. Alanyazında belirtilen faydalarına rağmen, öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar nedeniyle, günlük eğitim öğretim faaliyetlerinde dijital oyunların nadiren kullanıldığı tespit edilmiştir (Byusa, Kampire ve Mwesigye, 2022; Hussein, Ow, Cheong, Thong ve Ebrahim, 2019). Bununla birlikte, fen bilimleri dersi kapsamında ortaokul düzeyindeki öğrencilere, kuvvet ve hareket konularının öğretilmesinde, SumMagic ve Scratch adlı dijital oyun platformlarının kullanıldığı görülmektedir (Aksit ve Wiebe, 2020; Chen, 2019; Chen vd., 2020a; Komalawardhana ve Panjaburee, 2018). Kimya ve biyoloji dersi kapsamında, lise ve lisans düzeyindeki redoks reaksiyonları (Wan, San ve Omar, 2018), asitler, bazlar ve tuzlar (Harman ve Yenikalaycı, 2020), organik kimya (Fontana, 2020) ve genetik (Ristanto, Kristiani ve Lisanti, 2022; Rosenheck vd., 2021) konuların öğretiminde, dijital oyun teknolojilerinin kullanıldığı araştırmalara rastlanılmaktadır. Bu araştırmalarda sırasıyla Vuforia SDK, Unity3d, ABSQR Code Game, ChemDraw, Kahoot ve The Radix Endeavor adlı oyunların kullanıldığı görülmektedir. Matematik dersi kapsamında gerçekleştirilen araştırmalarda, DragonBox, From Here to There, ERebuild, SumMagic ve GeoGebra adlı dijital oyunların kullanıldığı belirlenmiştir (Birgin ve Yazıcı, 2021; Chan vd., 2023; Hunt vd., 2022; Pan ve Ke, 2023). Bununla birlikte, genel olarak bu çalışmalarda, farklı şirketler tarafından geliştirilen dijital oyunların kullanılıp etkisinin değerlendirildiği görülmektedir.

Ulusal alanyazın incelendiğinde ise, fen bilimleri öğretmenlerinin kullanabileceği dijital oyun teknolojileri ile geliştirilmiş materyallerin, sınırlı ve oldukça yeni olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilimleri dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına etkisinin incelendiği bir çalışma (Akgül ve Tanrıseven, 2019) bulunmaktadır. Ayrıca, fen bilimleri öğretmen adaylarının, dijital bir oyunun geliştirilmesine ve bu oyunun, eğitim ortamlarına uyarlanmasına ilişkin görüşlerinin alındığı bir çalışma (Akgül ve Kılıç, 2020) mevcuttur.

Dijital oyun tabanlı yaklaşımın fen öğrenimi için arzu edilen hedeflere ulaşmayı tam olarak sağlayamaması sorunu, fen eğitiminde dijital oyunların tasarlanması ve uygulanmasında eksiklerin neler olduğu sorusunu gündeme getirmektedir (Chen vd, 2020). Türkiye'de benimsenen 2023 Eğitim Vizyonuna göre, eğitim sistemi, insan doğasına ait maddi ve manevi tüm unsurlara dair bütüncül bir sorumluluk geliştirebilmelidir. Bu doğrultuda, öğrencilerin elektronik ortamlardan "hayallerini hayata geçirme", "üretim" ve "sorunlara çözüm geliştirme" amaçlı yararlanmaları planlanmaktadır (MEB, 2018d). Bununla birlikte, National Educational Technology Standards (NETS), öğrencilerin dijital araçları kullanarak, gerçek dünya sorunlarına dair fikirler geliştirmeleri ve çözüm üretmelerini önermektedir (ISTE, 2021).

Chen ve diğerleri (2022) sistematik çalışmalarında, 1991-2020 yılları arasındaki fen ve matematik eğitimindeki oyun tabanlı öğrenme araştırmalarının çoğunluğun, Tayvan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir. WoS veritabanındaki yedi eğitim teknolojisi dergisinden toplam 123 makalenin analiz edildiği bu çalışma incelendiğinde, yayın yapılan ülkeler arasında Türkiye ne yazık ki bulunamamıştır. Araştırmacılar, çalışmaların büyük çoğunun ilkokul seviyesindeki öğrencilerin katılımıyla, matematik dersinde gerçekleştirildiğini ve bu çalışmalarda, nicel metodolojinin benimsendiğini belirtmişlerdir. Dijital oyunlar hakkındaki ulusal literatür incelendiğinde ise, dijital oyunlar hakkında yapılan çalışmaların odağının öğrencilerdeki oyun bağımlılığı olduğu görülmektedir (Ayyıldız, 2021; Dokumacı, 2023; Erkılıç, 2021). Tsai ve Tsai (2020) tarafından gerçekleştirilen, dijital oyun tabanlı fen öğrenimini konu alan meta analiz çalışmasında, oyun tabanlı fen öğreniminin farklı eğitim seviyelerindeki öğrenciler üzerindeki etkilerinin daha fazla araştırılması gerektiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, yazarlar daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda oyun ve oyun mekanizmalarının etkilerinin sentezlenmediğini belirtmişlerdir.

Mevcut araştırmalar, öğrenme-öğretme süreçlerinde dijital çizgi roman kullanımı açısından değerlendirildiğinde, matematik dersinde (Musa, Shahrill, Batrisyia ve Azamain, 2020; Oliwe ve Chao, 2022; Widyasari ve Nurcahyani, 2021) ve sosyal bilgiler dersinde (Hasanah vd., 2021) yürütülen çalışmalarda elde edilen yararlar belirtilmektedir. Alanyazın incelendiğinde, lise seviyesindeki öğrenciler için, öğretmenlerin Pixton'da oluşturduğu dijital hazır çizgi romanların matematik dersinde (Hobri, Murtikusuma ve Hermawan, 2019) ve yabancı dil dersinde (Cabrera, Castillo, González, Quiñónez ve Ochoa, 2018) kullanıldığı araştırmalara rastlanmaktadır. Ayrıca, Comic-life ve Toondoo aracılığıyla oluşturulan dijital çizgi romanların konu alındığı araştırmalara rastlanmaktadır (Çolak-Seymen ve Saka, 2022; Maharani, Rahayu, Komikesari ve Hidayah, 2019; Silva, Santos ve Bispo, 2017). Dijital hikâyelerin, üçüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisini inceleyen karma yaklaşımı benimseyen bir çalışma mevcuttur (Başar, 2022). Fakat bu çalışmadaki dijital hikâyeler Powtoon programı kullanılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Fen bilimleri dersinde dijital çizgi roman kullanımının öğrenmeye etkisini araştırmak amacıyla, deneysel (Damopolii, Paiki ve Nunaki, 2021; Malau, Sirait, Jeni ve Damopolii, 2021) ve tasarım-geliştirme yöntemini benimseyen (Özdemir, 2017; Roswati, Rustaman ve Nugraha, 2019) çalışmalar gerçekleştirilmeye başlanmıştır.

Kavramsal değişim hakkında yapılan araştırmaların, 2014 yılından itibaren azaldığı rapor edilmiştir (Kılıçoğlu, 2022). Lise düzeyindeki öğrencilerin katılımıyla, fizik (Cirkony, Tytler ve Hubber, 2022; Handayani, Suhandi ve Djuanda, 2022; Kanlı ve Yavaş, 2021), kimya (Chen, Jamiatul-Husnaini ve Chen, 2020b) ve biyoloji (Montero ve Geducos, 2022; Ristanto vd., 2022a) dersindeki kavramsal anlamaya yönelik gerçekleştirilen çalışmalara rastlanmaktadır. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin kavramsal anlamalarına yönelik, matematik dersi kapsamında yürütülen araştırmalar mevcuttur (Birgin ve Yazıcı, 2021; Dinçer, 2019; Nurjanah, Jarnawi, ve Wibisono, 2021; Vahey, Kim, Jackiw, Sela ve Knudsen, 2020). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki kavram öğretimini ele alan çalışmaların mekanik, kalori ve evrim kavramlarına yönelik gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Badeo ve Koc, 2021; Juwita, Hasani, Fatah, Sari ve Romdani, 2018; Punyasettro ve Yasri, 2021).

Bilgisayarca düşünme, bireyin çevresiyle kurduğu ilişkilerinde kendini ifade edebilme, olayları sorgulayabilme ve bağlantılar kurabilmesi için gerekli elzem bir beceri olarak ifade edilmektedir (Cutumisu, Adams ve Lu, 2019). Oysaki, bilgisayarca düşünme kavramı genellikle bilgisayar bilimi derslerinde kullanılmaktadır (Yadav, Stephenson ve Hong 2017). Bununla

birlikte, bilgisayarca düşünmenin babası olarak bilinen Wing (2011), bilgisayarca düşünmenin bilgisayar bilimi temelindeki kavramlara dayalı olarak tasarımlar oluşturmayı, problemleri çözmeyi, insan ve sistemlerin davranışını anlamayı içeren bir düşünme süreci olduğuna vurgu yapmaktadır. Bilgisayarca düşünme, yalnızca bilgisayar bilimcilerin kullanması gereken bir kavram değildir (Curzon, Bell, Waite ve Dorling, 2019; Hsu, Chang ve Hung, 2018; Lin, Chien, Hsiao, Hsia ve Chao, 2020). Bilgisayarca düşünme becerisinin yakın zamanda her yaştan birey için okuma, yazma ve temel matematik becerileri gibi temel bir beceri olacağı düşünülmektedir (Al Fedaghi ve Alkhaldi, 2019; Alsancak-Sırakaya, 2019; Wing, 2014).

Bilgisayarca düşünme, blok programlama ve robotik uygulamalarla kodlama dâhilinde, Türkiye'de örtük olarak ilk ve orta dereceli okullarda yeni ulusal müfredatın bir parçasıdır (Bocconi ve diğerleri, 2016). Uluslararası alanyazın incelendiğinde, bilgisayarca düşünme becerilerinin kodlama, STEM ve matematik alanlarında problemler ile birlikte ele alındığı görülmektedir (Lee, Grover, Martin, Pillai ve Malyn-Smith, 2020; Pei, Weintrop ve Wilensky, 2018; Rodríguez-Martínez, González-Calero ve Sáez-López, 2020; Wang, Shen ve Chao, 2022). Literatürde bilgisayarca düşünme hakkındaki çalışmalar oldukça yeni olmakla birlikte, ortaokul öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiş fen bilimleri kavramlarına yönelik çalışmalar, neredeyse yok denecek kadar azdır (Aksit ve Wiebe, 2020; Bortz, Gautam, Tatar ve Lipscomb, 2020; Çakır ve Yaman, 2018).

Kullanıcıların bilgisayar sistemiyle iletişim kurabilmelerini sağlayan araçlar, kullanıcı arayüzü olarak adlandırılmaktadır. Bilgisayarca düşünmeyi geliştirmeye yönelik olumlu etkileşimi sağlayan, kullanıcı merkezli, belirli standartlara dayalı arayüzlerin tasarlanması önerilmektedir (Jiang, Harteveld, Huang ve Fung, 2019; Nandan, Spittlemeister ve Brubacher, 2020; Yadav ve Chakraborty, 2020). Bilgisayarca düşünme becerisini teşvik etmeye yönelik tasarlanan araçlardaki kullanıcı arayüzünün karmaşıklığı, öğrencilerde hataya ve hayal kırıklığına neden olmaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin tamamlaması gereken göreve odaklandığı, anlaşılır, hedeflenen konuya ve hedef kitleye uygun araçların geliştirilmesi önem arz etmektedir (Lin vd., 2020; Rijo-García, Segredo ve León, 2022).

Alanyazın incelendiğinde, bilgisayarca düşünmeyi geliştirmek için genel olarak bilgisayar bilimi ile ilgili kod okuryazarlığı, programlama ve robotik tasarım becerilerinin kullanıldığı araştırmalara rastlanmaktadır (Hsu vd., 2018; Lockwood ve Mooney, 2018; Tang, Yin, Lin, Hadad ve Zhai, 2020; Wang vd., 2022; Wu ve Su, 2021). Bununla birlikte, bilgisayarca düşünmenin nasıl

öğretileceğine yönelik bir belirsizlik söz konusudur (Bilgiç ve Doğuşoy, 2023; Wang vd., 2022). Bazı yazarlar, bilgisayarca düşünmenin bilgisayar bile kullanılmadan devreler, zarlar, kısa öyküler, masa oyunları, iyi planlanmış etkinliklerle de geliştirilebilceği görüşündedir (Grover, Jackiw ve Lundh, 2019; Lee vd., 2020; Lee ve Recker, 2018; Lee ve Vincent, 2019; Looi, How, Longkai, Seow ve Liu, 2018; Tsarava, Moeller ve Ninaus, 2018). Fen eğitimi ile bilgisayarca düşünme becerilerini bütünleştirmenin ve uygulamalarının değerlendirmesinin ne şekilde yapılacağı muğlak ve karmaşıktır (Bortz vd.,2020).

Yukarıda bahsi geçen alanyazındaki boşluktan hareketle, beşinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme ve kavram geliştirme süreçlerinin teşvik edilmesine yönelik, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin nasıl oluşturulacağının, katılımcıların deneyimleri doğrultusunda ortaya çıkarılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut araştırmalar, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamalarının, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine ve kavram geliştirme süreçlerine etkisinin derinlemesine incelenmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

1.2. Araştırma Soruları

Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamaları, öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine etkisi açısından farklılık oluşturur mu?
2. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamaları, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi açısından farklılık oluşturur mu?
3. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri nasıl oluşturulabilir?
    a. Öğrencilerin dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim sürecindeki deneyimleri nelerdir?
    b. Öğretmenlerin dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanımına yönelik deneyimleri nelerdir?

1.3. Amaç

Bu araştırmanın temel amacı, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamalarının, fen bilimleri dersindeki kavram geliştirme süreçlerine ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkilerini ortaya koymaktır.

1.4. Önem

İçinde bulunduğumuz dijital çağda, bilgisayarca düşünme kavramı temel ve kritik beceri olarak kabul edilmektedir (Peters-Burton, Rich, Kitsantas, Laclede ve Stehle, 2022; DeSanto vd.,

2022; Pérez-Marín, Hijón-Neira, Bacelo ve Pizarro, 2020; Yadav vd., 2017). Gelişmiş ülkeler, bilgisayarca düşünme becerisini bilgisayar bilimi dersleri kapsamında zorunlu eğitime dahil etmek için çabalamaktadır. Japonya, Amerika Bileşik Devletleri, Almanya, Avusturalya ve Hollanda, öğrencilerin gündelik bilim ve teknoloji konusunda bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik ders materyallerini teşvik etmek amacıyla, bilgi teknolojisi yeterlilik göstergeleri geliştirmiştir (Lee vd., 2020; Lin vd., 2020).

Günümüzde, bilgisayarca düşünmenin tanımı, sınırları, nasıl ve ne şekilde kazandırılacağına yönelik tartışmalar devam ederken, fen eğitimine entegre edilmesi de gündem dahilindedir (Peters-Burton vd., 2022). Literatür incelendiğinde, bilgisayarca düşünme becerilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışmanın mevcut olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan ortaokul düzeyinde olanlarının hemen hemen hepsinin, bilişim teknolojileri ve yazılım dersi konusu olan temel bilgisayar bilimi kavramları ile ilgili çalışmalar olduğu görülmektedir (Adsay, Korkmaz, Çakır ve Erdoğmuş, 2020; Çakır, Adsay ve Uğur 2019; Erümit, Şahin ve Karal, 2020; Gülbahar, Kalelioğlu, Doğan ve Karataş, 2020; Oluk, Korkmaz ve Oluk, 2018). Literatür incelendiğinde, öğretmen adaylarının (Akgün, 2020; Aydoğdu 2020; Çiftçi, Çengel ve Paf, 2018; Dolmacı, 2020; Özçınar ve Öztürk, 2018) ve bilgisayar programcılığı meslek yüksek okulu öğrencilerinin (Alsancak-Sırakaya, 2019; Kılıç, 2022; Oluk ve Çakır, 2019) bilgisayarca düşünme becerilerinin incelendiği çalışmaların, yeni yeni ortaya çıktığı görülmektedir. Lise öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin (Bulut ve Yılmaz, 2021; İbili, Günbatar ve Sırakaya, 2020; Karaçaltı, Korkmaz ve Çakır, 2018; Yağcı, 2018b) incelendiği çalışmalara rastlanmaktadır. Öğrencilerin bilişim derslerinde eğitsel robotları kullanmalarının, bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Kaya, Korkmaz ve Çakır, 2020; Strawhacker, ve Bers, 2015). Alanyazın incelendiğinde, ortaokul düzeyindeki öğrencilere (Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu, 2019; Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015) ve BÖTE öğretmen adaylarına (Dolmacı ve Akhan, 2020; Özçınar ve Öztürk, 2018) yönelik bilgisayarca düşünme ölçeği geliştirme çalışmalarına başlanıldığı görülmektedir. Her yaştan bireyin sahip olması gereken temel bir beceri olarak görülen bilgisayarca düşünme hakkındaki eğitim alanında gerçekleştirilen çalışmaların, okul sonrası ya da ders dışı uygulamalar yoluyla öğrencilere kazandırılmaya çalışıldığı görülmektedir.

Mevcut araştırmalar, bilgisayarca düşünmenin programlama, kodlama, robotik uygulamalar dışındaki öğretim süreçlerine ve fen bilimleri dersine entegre edilmesi konusunda bir boşluğun olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu doğrultuda, bu tez çalışması kapsamında

bilgisayarca düşünme becerisini teşvik etmeye yönelik, örnek dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve bu materyallerin öğretim süreçlerindeki etkililiğinin niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirilmesi önemlidir. Bu araştırmanın, eğitim alanında yapılmış doktora tezleri arasında sınırlı sayıda karşılaşılan karma yöntem araştırmalarından biri olması açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gün geçtikçe etkilerini daha çok hissettiren iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği çevre sorunları, tüm dünya ve biyolojik çeşitlilik için küresel düzeyde ciddi bir tehdittir. Isıyı tutan gazların atmosferde artmasıyla birlikte, dünyanın sıcaklığının artması iklim değişikliğine sebep olmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate [IPCC], 2021). Dünya Meteoroloji Örgütü 2021 yılı Küresel İklim Görünümü Raporu'nda, küresel sıcaklıklığın sanayi öncesi döneme göre, 1,1 C arttığı belirtilmektedir (World Meteorological Organization [WMO], 2022). İklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla, hükümetlerce Kyoto Protokolü (2005), Paris Anlaşması (2015), Küresel Metan İttifakı (2021) ve Glasgow İklim Paktı (2022) gibi karbon salınımına yönelik küresel önlemler alınmaktadır. Dünya Enerji Görünümü Raporu'na (2021) göre, 2050'ye kadar sıfır emisyon hedefine ulaşmak, büyük emekler gerektirecek fakat, sağlık ve ekonomik kalkınma açısından avantajlar sunacaktır (International Energy Agency [IEA], 2021). Çevre sorunlarıyla mücadele etmenin ilk adımı, çevre sorunları hakkında farkındalık oluşturmaktır (Jensen, 2010).

Dünya üzerindeki karasal alanların yüzde 75'inin, sulak alanların ise yüzde 85'inin insan faktörlü çeşitli nedenlerden ötürü doğallığını kaybetmesi sonucu, yaklaşık bir milyon türün neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olduğu bilinmektedir (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019). Ekosistemlerdeki bu olağanüstü değişimler, bulaşıcı hastalıkların oluşmasına ve yayılmasına sebebiyet vermektedir (World Wide Fund for Nature [WWF], 2020). Çevre sorunları ile mücadelede gerek çözüm üretebilmek, gerek çözümün uygunluğunu ve fayda derecesini değerlendirebilmek için öğrencilerin farklı düşünme becerileri geliştirilmelidir (Lesest ve Wolbers, 2020; Ristanto, Sabrina ve Komala, 2022b). Çevre hakkında sürdürülebilir kalkınma bilinci, olumlu tutum ve davranışlar kazanabilmek ve insan-çevre etkileşiminde ortaya çıkan sorunlara çözüm üretmek, fen bilgisi eğitiminin amaçlarındandır (MEB, 2018b; Mongar, 2022).

Biyoçeşitlilik, ekonomi, küresel gıda güvenliği ve tarım verimliliğinin sağlanması için önemlidir. Biyoçeşitliliğin yok olması sonucu ekosistemin çökmesi, insanoğlunun yakın gelecekte karşılacağı hayati tehditlerden biridir (World Economic Forum [WEF], 2020). Sürdürülebilir bir

yaşam için biyoçeşitliliğin korunması, yaşam alanlarındaki kayıpları azaltır, iklimi düzene sokar ve sıcaklık değişimlerini normalleştirir. Biyoçeşitliliğin azalması, ne yazık ki su taşkınları, iklim krizleri, orman yangınları gibi felaketleri beraberinde getirecektir. Bu feleketler, tıbbi ilaç kaynaklarının yitirilmesine ve çeşitli alanlardaki ekonomik kayıplara davetiye çıkaracaktır (Food and Agriculture Organization [FAO], 2019; IPBES, 2019). Biyoçeşitlilik bakımından zengin bir ülke olan Türkiye'de, biyoçeşitlilik konusunda bilinç ve farkındalık geliştirmiş, doğal hayatın ve canlıların değerini bilen öğrencilerin yetiştirilmesi gereklidir (Haydari ve Coştu, 2021). Bu doğrultuda, bu araştırmada fen bilimleri 5. sınıf düzeyinde "İnsan ve Çevre" ünitesi tercih edilmiştir. Çevre eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde, ortak bilgi yapılandırma modeline dayanan öğretimin ve biyoçeşitlilik müzesi gezisi etkinliğinin öğrencilerinin akademik performanslarına etkisini inceleyen araştırmaların olduğu görülmektedir. (Bolat, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2020; Haydari ve Costu, 2021). Bal arılarını koruma istekliliğini sağlamayı amaçlayan öğrenme modüllerinin oluşturulduğu, biyoçeşitlilik okuryazarlık değerlendirme aracının uyarlandığı, 5E modeline uygun biyoçeşitlilik konusundaki bir ders planının hazırlandığı, biyoçeşitlilik, çevre sorunları ve ekosistem hakkında başarı testinin geliştirildiği çalışmalara rastlanmaktadır (Aydın ve Selvi, 2020; Efe ve Efe, 2022; Keleş ve Özenoğlu, 2017; Schönfelder ve Bogner, 2018). Çevre eğitimine dayalı açık hava öğrenme programının, yerel biyoçeşitliliğin değerine ya da öğrencilerin psikolojik gelişimlerine faydalarını inceleyen araştırmalara rastlanmıştır (Harvey vd., 2020; Schaal, Schaal ve Lude, 2015). Bununla birlikte, yukarıda değinilen ortaokul düzeyindeki bu çalışmalardan sadece birinin (Schaal vd., 2015) teknoloji kullanımı ile ilgili olduğu belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu tez çalışması, ISTE öğrencilere yönelik teknoloji yeterlik ölçütlerine paralel olarak tasarlanmıştır (ISTE, 2021). Yaratıcı iletişimci öğrenci boyutuna uygun biçimde, bu araştırma kapsamında deney grubu öğrencilerine, farklı dijital platformlar aracılığıyla iletişim kurmalarına ve kendilerini yaratıcı biçimde ifade etmelerine olanak tanınmıştır. Orijinal eserler oluşturan öğrenciler, düşüncelerini açık biçimde ifade etmiş ve ürünlerini sunmuştur. Bilgi oluşturucu boyutuna uygun biçimde, öğrenci ürünlerini yaratmak için dijital ortamdan bilgi toplamış, düşüncelerini bu ortamda ifade edebilmek ve kendi düşünce sürecinin farkına varabilmek için çeşitli diyagramlara başvurmuştur. Gerçek dünya sorunlarını aktif biçimde keşfeden öğrencilerin, kendileri ve akranları için anlamlı öğrenme deneyimlerine katkıda bulundukları düşünülmektedir.

Öğrencilere, dijital dünyadaki eylemlerinin sorumluluklarına uygun biçimde davranmaları gerektiğinin bilincine varacakları bir ortam yaratılması, dijital vatandaşlık boyutuyla ilgilidir. Bu çalışma kapsamında, insan ve çevre etkileşiminde ortaya çıkan sorunları anlamak ve bu sorunlara çözüm geliştirebilmek için diyagram, çizgi roman gibi ifade araçlarını kullanmışlardır. Problemleri formüle edecekleri bir ortam yaratılmasının, öğrencilerin temsil yeteneğini geliştireceği düşünülmektedir. Bu yönüyle, bu çalışmanın bilgisayarca düşünen öğrenci boyutuna uygun tasarlandığı söylenebilmektedir. Öğrencilerin sorunları tespit etmek ve çözmek için çeşitli teknolojilerden yararlanması, aynı zamanda yenilikçi tasarımcı boyutuyla ilgilidir. ISTE standartlarının bir diğer boyutu ise, güçlendirilmiş öğrencidir. Bu çalışma kapsamında, öğrencilerden hazırlayacakları ürünlerin ilgili ünite kapsamında olması istenmiş, örnek problem durumları verilmiş fakat kavramlar sınırlanmamıştır. Öğrencilere öğrenme hedeflerini gerçekleştirmede aktif rol alma fırsatı veren bu çalışmadaki öğrenciler, öğrendiklerini göstermek ve geri bildirim almak için teknolojiyi kullanmıştır.

Kavramsal gelişim süreçlerinde bilginin, öğrencilerin sahip olduğu ön kavramlar ve deneyimleri doğrultusunda şekillenmesi söz konusudur. Bu çalışma kapsamında, öğrencilerin ürün oluşturmak için ünitedeki kavramlar hakkında araştırma yapmaları ve düşünme süreçlerine başvurmaları, konuyu kavramaları için değerli bir fırsat olarak görülmektedir. Öğrenci ürünü oluşturma görevini tamamlayan öğrencilerin, kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri doğru biçimde kullanırken, diğer yandan konuya bakış açısı geliştirmeleri söz konusudur. Öğrenci ürünleri sunulduğu sırada, kendisinin ve arkadaşlarının düşüncelerini gözden geçiren öğrencilerin, hatalarını bu yolla tespit etmesi önemli bir husus olarak görülmektedir. Çalışmalarını akranlarıyla paylaşan öğrencilerin, arkadaşlarından çözüm yöntemlerini öğrenmelerinin akran öğrenimini destekleyeceğini ve öğrenme sürecini anlamlı hale getireceği düşünülmektedir.

Kullanıcıları oyuna teşvik etmek için oyuna gömülen bileşenler, oyun mekanizmaları olarak nitelendirilmektedir. Fen sınıflarında gereksiz oyun mekanizmalarının kullanılmasının, öğrencilerin bilişsel süreçlerindeki odağını dağıttığı ve öğrenciyi konu içeriğinden uzaklaştırdığı belirtilmektedir (Tsai ve Tsai, 2020). Bu olasılığı azaltmak gayesiyle, bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunların tümünde odaklanılan nokta, kavram öğretimi olmuştur. Oyun mekanizmaları, iyi düzenlenmiş şekilde öğrencilere sunulmuştur. Öğrenci dönütleri ihtiyaç duyulan yerde kullanılmış ve dikkat dağıtan arayüzlerden kaçınılmıştır. Ders materyali ile bilgileri arasında

sağlam bağlantılar kurabilen öğrencilerin, dersten aldıkları fayda değeri motivasyonlarını artırabilir (Hulleman, Thoman, Dicke ve Harackiewicz, 2017).

Kavram geliştirme süreçlerinde bilgi, öğrenciler tarafından oluşturulmaktadır. Teknolojiye dayalı bir öğrenme süreci, dijital çağda mutlak bir gerekliliktir (Ristanto vd., 2022a). Öğretmenler, eğitim teknolojilerini sınıflarına uygun biçimde entegre ederek, öğrencilerin dijital geleceğe hazırlanmalarına yardımcı olmalılardır (Backfisch, Lachner, Hische, Loose ve Scheiter, 2020). Bu tez çerçevesinde geliştirilen dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin, kavramsal gelişimi sağlamaya yönelik olarak, seçilen ünitedeki tüm bilişsel kazanımları ve kavramları kapsayacak şekilde hazırlanmasına özen gösterilmiştir. "İnsan ve Çevre" ünitesi çerçevesindeki dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin, öğrencilerin yaşadığı dünyadaki karmaşıklığı azaltacağı, bakış açılarını genişleteceği ve çevreleri ile sağlıklı etkileşime girmesini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Teknolojiyi öğrenmek zaman almaktadır. Oysaki bu çalışma kapsamında, beşinci sınıf düzeyindeki insan ve çevre ilişkisini ele alan güncel kavramların bilgisayarca düşünmeyi öğrenmede kullanılacak olması, bilişim teknolojileri ile öğrenmeye ayrılan zamandan tasarruf sağlanacaktır. Bu bağlamda, çalışmada mekândan bağımsız olarak, öğrenciye dönüt olanağı veren mobil oyun "Kim Milyoner Olmak İster", LearningApps, Pixton ve Draw.io tercih edilmiştir. Oyunların, çocuklar için sosyal, kültürel ve bilişsel yönden gelişmelerini sağlayan kaynak ve ruhsal bir ihtiyaç olduğu pek çok teoride belirtilmiştir (Dockett ve Fleer, 1999; Ellis, 1973; Erikson, 1950; Freud, 2003; Glasersfeld, 2013; Gross, 2017; Mead, 1934; Lazarus, 1885; Piaget, 1962; Vygotsky, 1978). Bununla birlikte, kontrolsüz kullanıldığında olumsuz ileti içeren dijital oyunların, öğrenciler için pek çok yönden riskli olduğu da bilinmektedir (Çetintaş ve Turan, 2018; Goodwin, 2018; Yıldız, 2018). Bu doğrultuda, dijital oyun teknolojilerinin sağladığı avantaj ve çekiciliğin, eğitim öğretim ortamlarında kullanılması önemlidir. Çocukların erken yaşlarda eğitsel dijital oyunlar aracılığıyla, gerçek dünya problemleri ile yüzleşmelerinin sağlanması önerilmektedir (Behnamnia vd, 2020). Bu tez çalışmasında, fen bilimleri dersinde kullanılmak üzere geliştirilen, bilgisayarca düşünme becerileri odaklı dijital oyunların, hem bilgisayarca düşünmeyi hem de "İnsan ve Çevre" ünitesindeki kavramların gelişimini nasıl teşvik edeceği ortaya konulmuştur. Fen bilimleri dersinde kodlama kullanılmadan, bilgisayarca düşünme öğelerini yerleştirme girişiminin etkilerinin araştırmasının önem taşıdığı düşünülmektedir.

Oyunun motive edici ve rahatlatıcı doğası gereği, öğrenciler neredeyse her gün oyun oynamaktadır. Dijital oyun dünyasıyla sürekli etkileşime girseler de, ne yazık ki her oyunun katma değeri anlamlı olmayabilir. Oyun oynamayı seven öğrencilerin rastgele oyunlar tercih etmesi sonucu, akademik bilgiye dönüşmeyen öğrenme çıktıları ile karşılaşılabilir. Fen bilimleri dersindeki kavramsal anlayışa hizmet etmek üzere tasarlanan farklı dijital oyun formatları ile dijital oyun tabanlı öğrenmenin, olası beklenmeyen öğrenme çıktılarının gün yüzüne çıkartılması önemlidir. Oyunu kazanmaya, gereğinden fazla odaklanan öğrencilerin bilişsel konu ile ilgilenmediği belirtilmektedir (Adams ve Clark, 2014). Nicel verilerin sonuçlarının farklı nitel verilerle desteklendiği bu araştırma kapsamında, katılımcıların kullanılan oyunların her birine yönelik deneyimlerinin, doğrudan ve dolaylı yollardan sunularak açıklanmasının alanyazındaki soruları yanıtlamaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrenci ürünlerinin oluşturulması yoluyla, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde öz düzenlemelere başvurma deneyimlerinin irdelenmesiyle ortaya çıkacak eğitsel çıktıların anlaşılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplarda gerçek görüşlerini yansıttığı düşünülmektedir.

2. Araştırma süresince yapılan gözlemlerde öğrenciler, öğretmenler doğal davrandıkları varsayılmaktadır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma uygulamaları 2021-2022 eğitim -öğretim yılı ile sınırlı olacaktır.

2. Araştırma, Bursa Sadettin Türkün Ortaokulu'ndaki öğrenim gören 5.sınıf öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

3. Bu araştırma "İnsan ve Çevre" ünitesi ile sınırlandırılmıştır.

1.7. Tanımlar

Kodlama: Programlama dilinde çözüm üretmeye karşılık gelen çoğunlukla programlama olarak adlandırılan bir terimdir.

Bilgisayarca Düşünme: Bilgisayarca düşünme, bireylerin bir sorunla karşılaştığında ayrıştırma ve soyutlamaya başvurarak sorunu çözmelerini ve anlamalarını sağlayan analitik düşünme biçimidir.

Biyoçeşitlilik: Dünya üzerindeki tüm canlı türlerinin ve ekosistemlerin genetiksel bakımdan zenginliğidir.

Kavramsal Öğrenme: Kavramların bilimsel bilgiye uygun şekilde öğrenilmesi kavramsal öğrenme olarak isimlendirilmektedir.

Dijital Oyun: Belirli kurallar ve amaçlar doğrultusunda bir göreve odaklanan kullanıcıların, fare, klavye, monitör, oyun konsolu ve benzeri arabirimlerin yardımıyla bilgisayar yazılımı ile etkileşime girdiği sistemler bütününü "dijital oyun" olarak nitelendirmektedir.

2. BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar, yapılandırmacı bir yaklaşıma dayanmaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda, öğrencilerin öğrenme sürecindeki kavram geliştirme süreçlerini ve bilgisayarca düşünme becerilerini ortaya koyabilecek kazanımları sağlayacak dijital teknolojilere dayalı materyallerinin kullanılması önemlidir. Bu bölümde öncelikle yapılandırmacı yaklaşım tanıtılmış, ardından çalışmadaki bağımlı değişkenler olan kavram geliştirme süreçleri ve bilgisayarca düşünme becerisi hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Ardından veri toplama sürecinde kullanılan materyallerin dayandığı kavramsal temeller ele alınmıştır. Son olarak, Türkiye'de ve yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım

Bilgilerin, bireylerin zihinlerinde yapılandırıldığını savunan ve bireyin edilgen tavrını reddeden görüş, "yapılandırmacı yaklaşım" (constructivism) olarak adlandırılmaktadır. Etki tepkiyle öğrenmeyi açıklayan davranışçı kurama karşı bir görüş olarak, yapılandırmacı yaklaşım ortaya çıkmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım, nesnelci yaklaşımların aksine, bilginin dış dünyada kişilerden bağımsız olarak varolmadığı ve kişilerin zihinlerine doğrudan aktarılmadığını savunmaktadır (Bodner, 1986). Yapılandırmacılığa göre, öğrenmenin gerçekleştirilmesi için deneyimler sonucu kazanılmış bilgiler ile karşılaşılan yeni bilgilerin bağdaştırılması ve yeni anlamlar oluşturulması gerekmektedir.

Piaget, Glaserfeld ve Vygotsky, yapılandırmacı kuramın kurucularındandır. Yapılandırmacılık, öğrencilerinin fark edilmemiş problemleri çözmeleri konusunda ve deneyimlerden uzak, önceki kavramlarla ilişkisi olmayan kavramların öğrenmelerini kolaylaştırmada, öğretmenlere yardımcı bir araç olarak görülmektedir (Solomon, 1994). Piaget ve Glaserfeld, bilginin yapılandırılmasında bireysel psikolojik mekanizmaları önemserken, Vygotsky sosyal ortamları önemsemektedir. Vico, Kant ve Rousseau gibi düşünürlerin, yapılandırmacı kuramcıları etkilediği bilinmektedir. Giambattista Vico, kişinin bir şeyi açıklayabildiği takdirde onu gerçekten öğrendiğini savunmaktadır. Vico'ya göre, kişi yalnızca tek başına oluşturduğu bilgiyi anlayabilir ve anlatabilir (Glasersfeld, 2013). Benzer biçimde Kant'a göre öğrenme, bilginin geçmiş bilgilere yorum katılarak, yeni bilgilerle ilişkilendirilmesi yolu ile gerçekleşmektedir (Allison, 2015).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenciler, bilgiyi yaşantılar yolu ile şekillendirerek algılamaktadır. Nesnelci yaklaşımın aksine, öğrencilerin beyinleri doldurulmayı bekleyen boş bir kap değildir. Bu çerçevede, fiziksel dünya ile etkileşim halinde olan öğrencinin sınıfa getirdiği bilgiler ve kavramlar, bilimsel bilgiden farklı olabilir. Öğrencilerin sahip olduğu yanlış bilgi ve kavramların değişime karşı dirençli olması, öğrenmenin önüne çekilmiş bir bariyer niteliği taşımaktadır. Öğrencilerde var olan hatalı kavramların yeniden yapılandırılmasına elverişli bir ortam, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile sağlanmaktadır (Tytler, 2002). Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretim tasarımları, öğrencilerdeki ön kavramlar dikkate alınarak yapılmalıdır.

2.2. Bilgisayarca Düşünme

Bilgisayarca düşünme, bireylerin bir sorunla karşılaştığında ayrıştırma ve soyutlamaya başvurarak sorunu çözmelerini ve anlamalarını sağlayan analitik düşünme biçimidir. Bers (2017), bilgisayarca düşünmeyi problem çözme, matematiksel ve bilimsel düşünme süreçleriyle pek çok yönden benzerlik taşıyan analitik düşünme yolu olarak görmektedir. Cutumisu ve diğerlerine (2019) göre bilgisayarca düşünme, kişinin çevresiyle ilişkilerinde kendini dijital dünyada ifade etme, olayları sorgulama ve bağlantılar kurma yoluyla görüş geliştirme becerisine karşılık gelmektedir. Seymour Papert tarafından 1980 yılında kaleme alınan "Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas" adlı kitapta bilgisayarca düşünme kelimesi ilk kez kullanılmış, fakat tanımlanmamıştır (Papert, 1980).

Bilgisayarca düşünme (computational thinking), ilk kez Wing (2006) tarafından tanımlanmıştır. Wing'e göre bilgisayarca düşünme, sistem tasarlama, probleme çözüm geliştirme ve insan davranışlarını anlamayı içeren bir düşünme biçimidir. Wing'in ilk tanımı net olmadığı gerekçesiyle, eleştirilerin hedefi olmuştur (Mannila vd., 2014). Computational Thinking and Thinking About Computing adlı makalesinde Wing (2008), bilgisayarca düşünmenin matematiksel düşünme ve mühendislik ile iç içe olduğunu, dolayısıyla analitik düşünmeye benzediğini belirtmiştir. Wing ilerleyen yıllarda araştırma grubu ile birlikte, eğitimde ve günlük yaşamda bilgisayarca düşünmeye değinmekle kalmayıp, bilgisayarca düşünmenin diğer alanlarla olan ilgisini ve faydalarını da açıklamıştır (Cuny, Snyder ve Wing, 2010). Bilgisayarca düşünme son yıllarda, otomatikleşmiş süreçlerin tasarımını kolaylaştıran zihinsel bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Denning, 2017).

Bilgisayarca düşünme bileşenleri, pek çok yazar ve kuruluşa göre farklılık göstermektedir (Tang vd., 2020; Román-González vd., 2018). Korkmaz ve diğerlerine (2015) göre, bilgisayarca

düşünmenin temel bileşenleri; yaratıcılık, algoritmik düşünme, problem çözme, işbirliği ve eleştirel düşünmedir. Pugnali, Sullivan ve Bers'e (2017) göre, bilgisayarca düşünme temel bileşenleri; tekrarlı döngüler, sıralama ve koşullu ifadelerdir. Bocconi ve diğerlerine (2016) göre, algoritmik düşünme, hata ayıklama, otomasyon, ayrıştırma, soyutlama ve genelleme bilgisayarca düşünmedeki temel ögeler olmalıdır. Anderson (2016)'a göre ise bilgisayarca düşünme; soyutlama, örüntü tanıma, problem analizi, algoritma tasarımı ve çözümlerin değerlendirilmesi bileşenlerinden oluşmaktadır. Campbell ve Heller (2019)'e göre bilgisayarca düşünme soyutlama, algoritmik düşünme, ayrıştırma ve örüntü tanıma iken; benzer şekilde Yin ve diğerlerine (2020) göre, soyutlama, algoritmik düşünme, ayrıştırma ve örüntü genellemedir. Román-González ve diğerlerine (2018) göre, bilgisayarca düşünmenin alt boyutları; problemleri tespit etme ve çözme becerisine yönelik fonksiyonlar, diziler, yineleme, döngüler, değişkenler ve koşullu ifadelerdir. Hadad ve diğerleri ise (2020) bilgisayarca düşünmeyi soyutlama, ayrıştırma, algoritma tasarımı, örüntü tanıma ve değerlendirme olarak çerçevelemiştir. Bilgisayarca düşünmeye yönelik gerçekleştirilen araştırmaların sistematik analizi sonucu, en çok bahsedilen bilgisayarca düşünme alt boyutlarının; soyutlama, ayrıştırma ve algoritmik düşünme becerisi olduğunu belirtilmektedir (Ezeamuzie ve Leung, 2022; Haseski ve İlic, 2019). Bilgisayarca düşünme genel olarak kodlama, soyutlama, ayrıştırma, örüntü tanıma, algoritma ve hata ayıklamayı içermektedir (Lafuente-Martínez, Lévêque, Benítez, Hardebolle ve Zufferey 2022; Rijo-García vd., 2022).

Alanyazın incelendiğinde ülkemizde "computational thinking" kavramının, kompütasyonel düşünme (Aldağ ve Tekdağ, 2015; Şahiner ve Kert, 2016), bilgisayarca düşünme (Akman ve Bircan, 2021, Çakır ve Yaman, 2018; Çakır vd., 2019; Çatlak, Tekdal ve Baz, 2015; Karaçaltı vd., 2018; Korkmaz vd., 2015; Oluk ve Çakır, 2019), hesaplamalı düşünme (Aydoğdu, 2020; Özçınar ve Öztürk, 2018), bilgisayımsal düşünme (Çınar ve Tüzün, 2017), ya da bilişimsel düşünme (Çiftçi vd., 2018) gibi farklı isimlerle anıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, bu kavramı Türkçe'ye bilgi-işlemsel düşünme olarak çeviren çalışmalar mevcuttur (Adsay vd., 2020; Akgün, 2020; Alsancak-Sırakaya, 2020; Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017; Bulut ve Yılmaz, 2021; Demir ve Seferoglu, 2017; Erümit vd., 2020; Gülbahar vd., 2019, Gülbahar vd., 2020; Kaya vd., 2020; Kılıç, 2022; Yağcı, 2018a). Uluslararası ve ulusal literatür incelendiğinde, bilgisayarca düşünme kavramının son yedi yılda gündeme geldiği görülmektedir (Garcia-Penalvo ve Mendes, 2018; Oluk ve Çakır, 2019; Yadav vd., 2017; Yünkül, Durak, Çankaya ve Mısırlı, 2017).

2.2.1. Bilgisayarca Düşünmenin Ölçülmesi: Bileşenleri benzer olmakla birlikte, tek bir tanımı olmayan bilgisayarca düşünme konusunda yapılan araştırmaların hedeflerine ulaşabilmesi için, bu becerinin güvenilir ve geçerli bir biçimde ölçülmesi önemlidir. Tang ve diğerleri (2020), sistematik çalışmalarında inceledikleri bilgisayarca düşünme becerisinin değerlendirildiği 96 makalenin, %45'inin güvenilirlik ve %18'inin geçerlilik kanıtı bildirdiğini belirtmektedir. Bilgisayarca düşünme becerisinin değerlendirilmesinde, belirli tek bir yaklaşım bulunmamaktadır (Chen vd., 2017; Tang vd., 2020). Román-González ve diğerleri (2019), bilgisayarca düşünmeyi ölçmede yedi farklı yaklaşımdan söz etmektedirler. Bu yaklaşımlar; sözcük testleri, yetenek aktarım araçları, süreç değerlendirme aracı, tanı aracı, son değerlendirme aracı, veri toplama araçları ve algı-tutum ölçekleridir. Bilgisayarca düşünme kavramlarının daha çok, çoktan seçmeli testlerle, görev temelli rubrikler ya da anketlerle değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Kong, 2019). Tang ve diğerleri (2020), bilgisayarca düşünmenin yapılandırılmış testler, anketler, portfolyo değerlendirmeleri ve görüşmelerle değerlendirilebilceğini savunmaktadırlar. Bilgisayarca düşünme becerilerini portfolyo ile değerlendirmede, Scratch yazılımının kullanılabilceğini öneren çalışmalara rastlanmaktadır (Garneli ve Chorianopoulos, 2018; Moreno-León, Robles ve Román-González, 2017; Strawhacker, Lee ve Bers, 2018; Varghese ve Renumol, 2021).

Weintrop ve diğerleri (2014), bilgisayarca düşünme becerilerini çevrimiçi ölçmek amacıyla, becerilerin doğrudan ölçülebileceği etkileşimli bir değerlendirme aracı tasarlamışlardır. Chen ve diğerleri (2017), ilköğretim öğrencilerinin günlük yaşam problemleri temelli bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik, sekiz açık uçlu ve 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir değerlendirme aracı geliştirmişlerdir. Román-González ve diğerleri (2017), 10-16 yaş grubu öğrencilerine yönelik 28 madde uzunluğunda, dört seçenekten yalnızca birinin doğru olduğu çevrimiçi çoktan seçmeli bilgisayarca düşünme testi geliştirmişlerdir. Geliştirilen testte fonksiyonlar, diziler, döngüler, değişkenler, yinelemeler ve koşullu ifadelerin kullanımı ile ilgili bilgiler ölçülmektedir. Çalışmada iç tutarlık katsayısı Cronbach's Alfa, 0,79 olarak hesaplanmıştır. Tsai, Liang, Lee ve Hsu (2022), geliştirdikleri bilgisayarca düşünme ölçeğinin faktörleri arasındaki ilişkileri doğrulamak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilere yönelik geliştirilen ölçek, 19 maddeden oluşmaktadır. Güvenirlik katsayısı, 0,91 olarak tespit edilen ölçekteki bilgisayarca düşünme alt boyutları; ayrıştırma, genelleme, algoritmik düşünme, soyutlama, değerlendirme olarak belirlenmiştir. Çalışmada doğrulanan beş faktörden yola çıkılarak, bilgisayarca düşünme gelişim modeli önerilmiştir. Korkmaz ve diğerleri (2015)

tarafından ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen, beş faktörlü 29 maddeden oluşan bilgisayarca düşünme ölçeğinde yer alan faktörler; problem çözme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği ve yaratıcılıktır. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek isteyen araştırmacılar için, bu ölçeğin geçerli ve güvenilir bir araç olduğu saptanmıştır. Gülbahar ve diğerleri (2019), beşinci ve altıncı sınıf düzeyindeki toplam 952 öğrencinin katılımıyla, Bilgisayarca Düşünme Becerisi Öz Yeterlik Algısı ölçeği geliştirmişlerdir. Çalışmada, üç öğretim üyesi ve üç ortaokul öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Beş faktörlü 36 maddelik yapıdaki ölçeğin, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. İç tutarlık katsayısı Cronbach's Alfa değerleri, 0,76 ile 0,93 arasında değişmektedir. Bilgisayarca düşünmeye problem çözme, eleştirel düşünme, işbirliği, algoritmik düşünme ve yaratıcılık perspektifinden bakan bir diğer ölçek ise, lise öğrencilerine yönelik olarak geliştirilmiştir. Yağcı (2018b)'nın geliştirdiği beşli likert ölçek, 42 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlık katsayısı Cronbach's Alfa, 0,97 olarak hesaplanmıştır. Lafuente-Martínez ve diğerleri (2022), yetişkinlerin bilgisayarca düşünme becerisini değerlendirmeye yönelik 20 maddelik psikometrik bir test geliştirmişlerdir. Bilgisayarca düşünmenin beş bileşenine göre hazırlanan ölçeğin iç tutarlık katsayısı Cronbach's Alfa, 0,847 olarak hesaplanmıştır.

2.3. Kavram Geliştirme Süreçleri

Kavram, varlıkları, olayları ve düşünceleri benzer ve farklı özelliklerine göre sınıflandırdığımızda, her bir sınıfa karşılık olarak verilen sözcük ya da sözcükler olarak tanımlanmaktadır. Bazı özellikleri bakımından bir sınıfa dâhil olan bir kavram, diğer bir özelliği ile başka bir sınıfın da içinde yer alabilmektedir. Bireylerin kendileri, diğer insanlar ve doğa ile iletişim kurması, kavramlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Sağlıklı bir şekilde iletişim kurulması için, kavramların herkesin zihninde aynı anlamda belirmesi gerekmektedir (Köroğlu, 2019).

Öğreniliş yollarına göre kavramlar; "algılanan kavramlar", "betimlemeli kavramlar" ve "kuramsal kavramlar" olarak üçe ayrılmaktadır. Duyu organları aracılığıyla dış dünyadan edinilen sıcak, acı gibi kavramlar "algılanan kavramlar" olarak adlandırılmaktadır. Çevremizdeki olayların ve varlıkların, gözlenebilir özelliklerini açıklayan kavramlara, "betimlemeli kavramlar" adı verilmektedir. Sıcaklık kavramının, termometrenin gösterdiği dereceye karşılık olarak anlamlandırılması, "betimlemeli kavram" örneğidir. "Kuramsal kavramlar" ise, varlıkların ve olayların zihinsel işlem olarak öğrenilmesidir. Sıcaklık kavramının kuramsal bir düşünceden yola çıkılarak tanımlanması, "kuramsal kavram" örneğidir (Gödek, Polat ve Kaya, 2018).

Gelişimsel teoriye göre, bireylerdeki operasyonel bilginin gelişimi olgunlaşma ve kişisel gelişim mekanizmalarına bağlı olduğu için, bilişsel gelişimde kavramsal öğrenmenin yeri tartışılmaz bir konumdadır (Hudspeth ve Pribram, 1990; Kwon ve Lawson, 2000; Lawson, 2003). Tokcan'a (2022) göre kavram öğretimi, kişinin çevresindeki olaylar ve varlıklarla etkileşime girmesi sonucunda sahip olduğu kavramları zihinsel sembolleştirilmesidir. Bilginin yapıtaşı sayılan ve zihinsel vasıta işlevi gören kavramlar, çok boyutludur. Eğitim ve öğretimde, kavramları doğru bir şekilde anlamlandırmayı öğretmek ve yanlışlıkları gidermek büyük önem taşımaktadır (Gürlek ve Demirkuş, 2020; Senemoğlu, 2018).

Öğrencilerin ailesi, arkadaşları, öğretmenleri ve kitle iletişim araçları kısacası günlük yaşantısı, öğrenciler için kavramsal öğrenme ortamlarıdır. Öğrencilerin öğrenme ortamları, inanç sistemleri ve deneyimleri öğrenme sürecinde bilimsel bilgiye yanlış anlamlar yüklemelerine neden olmaktadır. Kişilerin günlük yaşamda içinde bulunduğu bütün ortamlar, kavramsal öğrenme ortamlarıdır. Öğrenciler için kavramsal öğrenme ortamları; okul, sinema, pazar yeri, ev, oyun parkı gibi gerçek ortamlar olabildiği gibi, internet gibi sanal ortamlar da olabilmektedir. Vygotsky'e (1978) göre, çevresel etkiler sonucu şekillenen kavramlar "günlük kavramlar" olarak adlandırılırken, bilimsel bilgiye uygun olarak öğrenilen kavramlar "bilimsel kavramlar" olarak adlandırılmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde, bulunduğu çevre ile etkileşimi sonucu elde ettiği ön bilgilerin, sonraki öğrenmelerini şekillendirmesi söz konusudur. Geçmiş yaşantılardaki yanlış kavrayışlar, ders materyallerindeki eksik bilgiler, aşırı genellemeler, gereksiz bilgilerin öğretilmesi, konunun soyut ve mikroskobik doğası, öğretmenlerin eksik bilgilendirmeleri ve uygun olmayan öğretim yöntemlerini kullanmaları kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir (Novak, 2010; Senemoğlu, 2018). Öğrencilerin günlük yaşantısındaki deneyimleri, kitle iletişim araçları ve inanç sistemleri gibi etkenler, kavramlara yanlış anlamlar yüklemelerine sebep olmaktadır. Bilimsel gerçekliğe uygun olmayan kavramlar, kavram yanılgıları (misconceptions), alternatif kavramlar (alternative conception), ön kavramlar (preconceptions), alternatif çatılar (alternative frameworks), çocukların bilimi (children science) kavramsal ekolojiler (conceptual ecologies), hatalı fikirler (erroneous ideas), ilkel kavrama (naive conception), karışık kavrayışlar (mixed conceptions) ve ilkel inançlar (naive beliefs) gibi terimlerle anılmaktadır. Kavram yanılgıları genel olarak, bilimsel gerçeklikten farklı olan, değişime dirençli, kalıcı, sistematik ve yaygın anlayışlar olarak tanımlanmaktadır (Vosniadou ve Skopeliti, 2017).

Kişinin yaşadığı deneyimler sonucunda doğuştan itibaren öğrendiği kavramların, bilimsel bilgiye uygun olarak yeniden yapılandırılması süreci "kavram geliştirme süreçleri" olarak tanımlanmaktadır. Kavram geliştirilmesinde zihinsel süreçler; genelleme, ayırım, tanımlama, tümevarım ve tümdengelimdir. Varlıkların ve olayların bir kısmının gözlemlenmesinden yola çıkılarak, benzerliklerine göre bir düzene yerleştirilmesi "genelleme" olarak isimlendirilir. Varlıkları ve olayları farklılık gösteren özelliklerine gruplandırma "ayırım" sürecidir. Bir kavramın özgün özelliklerini ve sınırlarını en doğru şekilde temsil edilmesi "tanımlanma" sürecine karşılık gelmektedir. Düşünme süreçlerinin, özelden genele doğru akması "tümdengelim" olarak tanımlanırken, genelden özele akması ise "tümdengelim" olarak tanımlanmaktadır (Gödek vd., 2018).

2.3.1. Kavramsal Değişim Modelleri: Piaget'nin asimilasyon ve konaklama fikirlerinden ve Kuhn'un bilimsel devrim teorisinden etkilenen Cornell Üniversitesi eğitim araştırmacıları, "Kavramsal Değişim Teorisi"ni öne sürmüşlerdir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Piaget'nin teorisinde "gelişim", Kuhn'un teorisinde ise "paradigma" vurgusu yapılmaktadır. Kuhn'a göre, yetersiz paradigmaların fark edilmesi bilim dünyasında tartışmalara neden olmaktadır. Eski paradigmaların terk edilmesiyle birlikte, sorunu çözmede yeni paradigma geliştirilmektedir (Anand, Larson ve Mahoney, 2020). Benzer şekilde kavramsal değişim teorisine göre, yeni bir durumla karşılaşan öğrencilerin mevcut kavramları işe koşmaya çalışmaları, kavramsal değişimin "özümleme" (assimilition) olarak adlandırılan ilk aşamasıdır (Piaget, 1962). Öğrencilerin sahip olduğu mevcut kavramın, yeni durumu açıklamaya izin vermediği durumda ise, öğrencide hoşnutsuzluk hali söz konusu olmaktadır. Mevcut kavramı yeniden düzenlendiği ikinci aşamaya ise, "konaklama" (accomodation) adı verilmektedir.

Posner ve diğerlerine (1982) göre, öğrencilerde kavram geliştirme süreçlerinin meydana gelebilmesi için; hoşnutsuzluk (dissatisfaction), anlaşılırlık (intelligibility), makullük (plausibility) ve verimlik (fruitfulness) hususlarının sağlanması gerekmektedir. "Hoşnutsuzluk", sahip olduğu kavramı yetersiz görmesi ve bu kavramdan hoşnut olmaması olarak ifade edilmektedir. Öğrencinin yeni kavramı anlaşılır ve akla uygun bulması "anlaşılırlık" ve "makullük" ile ilgilidir. Yeni kavramın gelecekteki benzer sorunları çözebilecek güçte görülmesi ise "verimlilik" olarak adlandırılmaktadır.

Tyson, Venville, Harrison ve Treagust (1997) ise, Posner ve diğerleri (1982) tarafından ortaya atılan kavramsal değişim modelinin yalnızca bilişsel unsurları dikkate almasının yetersiz

olduğunu belirterek ve ontoloji, epistemoloji ve sosyal/duyuşsal boyutları barındıran yeni bir kavramsal değişim modeli önermişlerdir. Benzer biçimde, duyuşsal etkenlerin kavramsal değişim sürecindeki önemine yapan bir diğer model aynı yıl, Alsop ve Watts (1997) tarafından geliştirilmiştir. Alsop ve Watts kavramsal değişim modeli; bilişsel, duyuşsal, benlik saygısı ve gayret boyutlarından oluşmaktadır. Gayret boyutu; kontrol, eylem ve güvenden oluşmaktadır. Modelde motivasyon kelimesi doğrudan geçmemekle birlikte, yeni kavramları ilgi çekici bulan öğrencilerin harekete geçmesinde, gayret boyutu vurgulanmaktadır. Araştırmacılar, bilimsel kavramın cezbedici olmadığı takdirde, öğrencilerin mantığına gitmeyeceğine dikkat çekmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak, kavramla yeterince ilgilenmemiş öğrencilerin kavramı zaten anlayamayacağını belirtmişlerdir. Modeldeki bir diğer boyut olan benlik saygısı; imge, özerklik ve güven unsurlarından oluşmaktadır. İmge, bireyin karşılaştığı günlük olayları fen bilimleri ile ilişkilendirebildiğine yönelik algısı iken; özerklik, bilimsel konulardaki sorulara cevap aramaktaki motivasyonunu ifade etmektedir. Güven ise, kişinin karşılaştığı zorluklara rağmen öğrenmek için ısrarcı tutum sergilemesi anlamına gelmektedir. Bilişsel boyut, Posner ve diğerlerinin (1982) önerdiği şekilde; anlaşılırlık, işe yararlık ve maküllüğü içermektedir. Son olarak, duyuşsal boyut ise; dikkat, ilgi ve akla uygunluk unsurlarından oluşmaktadır. Bu boyutta, öğrencinin konuya önem vermesi dikkatli olduğunu gösterirken, konu ile uğraşması ilgili olduğunu göstermektedir. Son olarak, konuya saygı göstermesi ve müdahil olması, akla uygunluk olarak tanımlanmaktadır.

2.3.2. Kavram Geliştirme Süreçlerinde Kullanılan Stratejiler: Kavram geliştirme süreçlerinde, öğretmenden öğrenciye bilgi akışı söz konusu değildir. Kavramların öğrenciler tarafından yapılandırıldığı kavram geliştirme süreçlerinde, kavram yanılgılarını tespit etmek ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik olarak öğretimi yeniden düzenlemek gereklidir (Gavalcante, Newton & Newton, 1997). Kavram yanılgıların tespit edilmesi ve giderilmesinde ön bilgileri açığa çıkarma, iki aşamalı sorular, üç aşamalı sorular, kavramsal değişim metinleri, çürütme metinleri, gibi stratejiler kullanılmaktadır. Ön bilgileri açığa çıkarma, kavramsal gelişimi sağlamak için tek başına yeterli olmadığından, diğer stratejilerle birleştirildiği takdirde etkili olabilmektedir.

Öğrencinin sorulara verdiği cevapların nedenlerini ortaya koyabilmek ve bu sayede kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla iki ya da üç aşamalı sorular kullanılmaktadır. İki aşamalı sorular; çoktan seçmeli, sınıflandırmalı ya da açık uçlu olarak üç farklı türde oluşturulabilir. Çoktan seçmeli iki aşamalı sorularda öğrencilerden, birinci aşamada seçeneklerden doğru olanı işaretlemeleri, ikinci aşamada cevabı neden tercih ettiklerini açıklamaları istenmektedir.

Sınıflandırmalı iki aşamalı sorularda ilk aşamada öğrencilerden, sunulan öncülün doğru ya da yanlış olduğunu belirtmeleri beklenmektedir. İkinci aşamada ise, kendilerine sunulan açıklama cümlelerinden birini tercih etmeleri beklenmektedir. Açık uçlu iki aşamalı sorularda öğrencilerden, seçeneğin sebebini açık uçlu ve ayrıntılarıyla açıklamaları beklenmektedir (Keeley, 2020; Keeley, Sneider ve Ravel, 2020). Üç aşamalı sorularda ise, iki aşamalı sorulardaki aşamalara ek olarak, öğrencilere verdikleri cevaptan ne kadar emin oldukları sorusu yöneltilmektedir. Kavramsal değişim metinleri ve çürütme metinleri ise, öğrencilere savunduğu fikirlerin yetersiz ya da yanlış olduğunun örneklerle hissettirildiği metinlerdir.

Fen öğretiminde kavram yanılgılarını gidermek amacıyla; teşhis etme, bütünleştirme, ayırma ve değiştirme stratejisinin kullanıldığı bilinmektedir. Hewson ve Hewson (1988) tarafından geliştirilen bu strateji, kavram yanılgısının arkasındaki sebeplerin araştırılması "teşhis etme" süreci ile başlamaktadır. Geçmişteki bilgiler, yeni bilgiler ile çelişmiyorsa "bütünleştirme" ile devam edilir. Üçüncü aşamada, öğrenilecek kavramın yakın anlamdaki kavramlarla farklılığının saptanması amacıyla "ayırma" stratejisine başvurulur. Son olarak, karşılaşılan durumları açıklamada yetersiz kalacağı düşünülen önceki kavramın, daha uygun yeni kavram ile değiştirilmesi anlamı taşıyan "değiştirme" stratejisi kullanılır. Ek olarak, kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesinde kullanılması önerilen bazı teknikler; kavram bulmacaları, hikâye ve hikâye haritası hazırlama, balık kılçığı, akış diyagramı oluşturma, kavram haritası, kavram ağı ve zihin haritasıdır (Gödek vd., 2018; Gürlek ve Demirkuş, 2020).

2.4. Oyun Nedir?

İnsanlık tarihiyle birlikte başlayan oyun üzerine, geçmişten günümüze pek çok tanım yapılmıştır. Oyun, belirli bir amaca yönelik olan ya da olmayan, kullanıcıyı sosyal, bilişsel, duygusal, kültürel, dilsel olarak geliştiren, istekle yapılan, insanı başka bir dünyaya götürerek endişelerinden arındıran ve mutlu kılan eylem olarak tanımlanabilir. Gerek sanal gerek gerçek dünyadaki oyunda, etkileşim söz konusu olduğu için oyun bir öğrenme süreci olarak düşünülebilir. Freud'a göre oyun, haz verici aktiviteler yoluyla çocuğu gerçek dünyadaki çatışmalardan kurtararak, rahatlamasına yarayan bir alan olarak tanımlanmıştır (Freud, 2003). Samur'a (2016) göre oyun, belirli amaçlar doğrultusunda kurallar dâhilinde mücadeleye dayalı gerçekleştirilen ve ölçülebilir sonuçları bulunan eğlence etkinliği olarak nitelendirilmiştir.

"Homo Ludens: Oyunun Toplumsal İşlevi Üzerine Bir Deneme" adıyla dilimize çevrilen kitabın yazarı Johan Huizinga, oyun sözcüğünün etimolojisini pek çok dilde analiz ettiği kitabında,

oyunu kavramsallaştırarak geniş şekilde tanımlayan bir düşünürdür. Huizinga, literatüre oyun oynayan insan manasına gelen, "homo ludens" kavramını kazandırmıştır. Tarih profesörü Huizinga'ya göre oyun, kişinin belirli zaman, kurallar ve mekân çerçevesinde bir amaç doğrultusunda alışılmış hayattan başka türlü bir hayat bilinciyle isteyerek gerçekleştirdiği faaliyettir (Huizinga, 1938/2018). Oyun hakkında on iki başlığı bulunan kitapta, oyunun doğası ve manasına, dilde kavranışına, hukuk, savaş, bilgelik, sanat, şiir, hayal gücü, felsefe ve kültürle ilişkisine yer verilmektedir. Eserde ayrıca, oyunun çağdaş kültürle, uygarlık ve dönemler ile ilişkisi geniş yer tutmaktadır. Oyunun kültürden önce mevcut olması dolayısıyla, kültürün oyun içinden doğduğu fikrinin tartışıldığı bu eserde oyun, kültürleme aracı olarak görülmektedir.

2.4.1. Oyun Hakkında Geliştirilen Teoriler: Oyun ve öğrenme hakkında pek çok kuram ve teori geliştirilmiştir. Bu kuram ve teorilerde, oyunun yaratıcılığı, sosyal, duyuşsal özellikleri geliştirirken, diğer yandan da bilişsel gelişime katkı sağladığı belirtilmektedir. Bilişsel-Gelişimsel Oyun Teorisi'ne göre, gönüllü bir aktivite olan oyun, aynı zamanda bilişsel gelişimin sağlandığı bir alandır (Piaget, 1962; Vygotsky, 1967). Bilgiyi yapılandırma sürecindeki özümseme ve konaklama aşamalarının, soyut düşünmeyi geliştiren oyunda önemli bir yeri olduğunu düşünen Piaget, oyunda baskın olan aşamanın özümseme olduğuna dikkat çekmektedir. Vygotsky (1978), oyunun bilişsel ve sosyo-duygusal gelişimde yakınsak gelişim alanı oluşturduğu görüşündedir. Bilişsel-Gelişimsel Oyun Teorisi'nde, hayal gücünün kullanımını teşvik eden oyunların, çocukların hafıza ve dikkatlerini artırarak mantıksal düşünme becerilerini desteklediği savunulmaktadır.

Alıştırma Teorisi'ne göre, alıştırma ve içgüdülerin bir bileşiminden oluşan oyun, çocuğu yetişkinliğe hazırlayan unsurların başında yer almaktadır. Karl Gross'a göre oyun türleri, deneyimsel ve sosyoekonomik oyunlar olarak ikiye ayrılmaktadır (Gross, 2017). İçten Uyarılma Teorisi (Ellis, 1973), oyuna keşfetme perspektifinden bakarken, Psikodinamik Oyun Kuramı (Erikson, 1950; Freud, 2003) ise, oyuna duygusal gelişim perspektifinden bakmaktadır. Freud, oyunun çocuklara gerçek dünyanın yasaklarından uzakta, bir şeylerle başa çıkmayı öğreten güvenli bir alan olduğunu vurgulamaktadır. Erikson'a (1950) göre çocuklar, isteklerini ve korkularını oyun yoluyla dramatize etmektedir. Bununla birlikte, Sosyo-Kültürel Oyun Teorisi'ne göre oyun, sosyal değerleri öğretmek ve benlik gelişimini sağlamak için bir araç olarak kullanılmalıdır (Mead, 1934). Fazla Enerji Teorisi'ne göre, çocukların yaşamlarını sürdürebilmeleri için yetişkinlerin yapmak zorunda kaldıkları günlük işlerle uğraşmalarına gerek olmadığı için, sahip oldukları fazla enerjiyi atmalarının yolu oyun oynamaktan geçmektedir (Dockett ve Fleer, 1999). Lazarus (1885)'un

savunduğu Eğlence ve Rahatlama Teorisi'nde ise, çocukların fazla enerjilerini boşaltmak ve bu yolla rahatlamak için oyun oynamaları gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Eğlence ve Rahatlama Teorisi'ne göre, çocukların dinlenmek için uyumak yerine, mutluluk getiren oyunlar oynamaları gerekmektedir.

2.4.2. Dijital Oyun: Dijitalliğin her alanda kendini giderek daha fazla hissettirdiği günlük hayatta, geleneksel oyun kavramının yerini oyun öyküsünün oyuncu tarafından oluşturulabildiği dijital oyunlara bıraktığı söylenebilir. Nitekim, dünya çapında 2,2 milyardan fazla insanın aktif dijital oyuncu olduğu belirlenmiştir (Dautovic, 2022). Belirli kurallar ve amaçlar doğrultusunda bir göreve odaklanan kullanıcıların, fare, klavye, monitör, oyun konsolu ve benzeri arabirimlerin yardımıyla bilgisayar yazılımı ile etkileşime girdiği sistemler bütününü "dijital oyun" olarak nitelendirmektedir. Budak'a (2020) göre, akıllı telefon, tablet, bilgisayar, oyun konsolu, jetonlu oyun makinesi gibi cihazlar aracılığıyla oynanan her türlü oyun dijital oyunlar olarak değerlendirilebilmektedir. Dijital oyunları incelen bilim dalına ise "ludoloji" adı verilmektedir. Kökeni Latinceye dayanan ludoloji, "ludus", "ludik", ve "ludere" sözcüklerinden türemiştir. Bu kelimeler, "gibi yapma" ,"ciddi olmayan", "oyunsal" manası taşımaktadır. Johan Huizinga'nın geleneksel oyun bağlamında tanımladığı ''Ludoloji'' kavramı, Gonzalo Frasca ile birlikte dijital oyunları kapsamına dâhil eden bir bilim haline bürünmüştür (Huizinga, 1938/2018; Toh, 2018).

Sunduğu içeriğe ve kullanım amacına göre, dijital oyun türleri farklılık göstermektedir. Bu durumun sebebi olarak, dijital oyun endüstrisinde göstergebilim, yazılım mühendisliği, oyun bilim, anlatı bilim, film teorisi, psikoloji, sanat tarihi gibi pek çok disiplinin yer alması gösterilebilir. Aksiyon-macera oyunları, spor müsabakaları oyunları, strateji oyunları, rol yapma oyunları, eğitici oyunlar, yapboz, savaş oyunları, simülasyon oyunları, mantıksal-matematiksel oyunlar gibi pek çok dijital oyun türü bulunmaktadır (Budak, 2020; Irmak ve Erdoğan, 2016). Marsh, Plowman, Yamada-Rice, Bishop ve Scott (20169, dijital oyun türlerini sınıflandırdıkları çalışmalarında dijital oyun türlerinin tanımlarını da karşılaştırmalı olarak sunmuşlardır. Kelimelerin, tekerlemelerin ve hikâyelerin yer aldığı oyunlar iletişim oyunu (communication play) olarak adlandırılırken, sosyal etkileşime dayalı oyunlar (social play) olarak adlandırılmaktadır. Kullanıcıların herhangi bir temsil için sanal nesne kullandığı oyunlar sembolik (symbolic play), riskli deneyimlere karşı mücadele ettikleri oyunlar karanlık oyun (deep play), hareket etme esasına dayanan oyunlar, hareket içeren oyunlar (locomotor play) olarak tanımlanmaktadır. Çocukların olasılıkları keşfetmesine ve araştırmasına dayanan oyunlar ise, keşfedici oyun (exploratory play) olarak değerlendirilmektedir.

Chen ve diğerleri (2022) fen ve matematik eğitimindeki oyun tabanlı öğrenme araştırmalarını inceledikleri çalışmalarında, en çok kullanılan oyun türlerinin sırasıyla simülasyon oyunları, öğretici oyunlar ve rol yapma oyunları olduğunu belirtmişlerdir.

Eğitim öğretim ortamlarında, teknopedogojik içerik bilgisine sahip uzmanlarca oluşturulan dijital oyunların kullanılmasının, pek çok avantajı vardır. İçerik bilgisi, teknoloji bilgisi ve pedogoji bilgisini bir arada bulunduran model "Teknolojik Pedogojik İçerik Bilgisi Modeli" olarak adlandırılmaktadır (Yaman ve Dulkadir-Yaman, 2021). Alanyazında, doğru dijital oyun teknolojilerinin kullanılmasının kendini ifade etme, problem çözme, analiz yapabilme ve mantık yürütme ve karar verme becerilerini geliştirdiği, sosyal ilişkileri teşvik ettiği ve duygusal rahatlamayı sağladığı belirtilmektedir (Goodwin, 2018; Kim ve Smith, 2017; UNICEF, 2019). Pek çok avantajı bir arada barındırmasının yanı sıra, küçük yaşlarda ve fazla mesai harcanarak kontrolsüz kullanılan dijital oyunların, dezavantajlarının da ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Oyunun çocuklar üzerinde, oyun bağımlılığı, aile içi iletişim kopukluğu, uyku düzeni bozukluğu, olumsuz davranışları içselleştirme, duruş bozukluğu gibi istenmeyen etkiler yaratması da söz konusu olabilmektedir (Mustafaoğlu ve Yasacı, 2018; Yıldız, 2018).

2.4.3. Dijital Oyunların Tarihi: Popüler kültürün vazgeçilmez unsurlarının başında gelen dijital oyunların tarihi, 1972 yılına dayanmaktadır. Geliştirilen ilk dijital ticari oyun, günümüzde hala farklı sürümleri bulunan,"Pong" adındaki elektronik bir masa tenisi oyunudur. Magnavox Odysse adlı ilk konsol cihazı aracılığıyla oynanan Pong, Amerikan Atari Şirketi tarafından geliştirilmiştir (Wikipedia, 2023). Siyah bir zeminde kayan beyaz piksellerden oluşan Pong'da, oyun kullanıcısından çubuğu aşağı yukarı hareket ettirerek, kendisine atılan topu yakalaması beklenmektedir. 1978 yılında Japonya'daki Taioto şirketi tarafından geliştirilen "Space Invanders" adlı uzay oyunu, geliştirildiği yıl arcade ortamında oynanırken, günümüzde ise mobil cihazlarda popülerliğini sürdürmektedir.

Tasarladığı puzzle oyunlarıyla, günümüzde adından sıkça söz ettiren Rus bilgisayar mühendisi Alexey Pajitnov'un, 1985 yılında tasarladığı "Tetris" oyunu, doksanlı yıllarda tüm dünyada kabul gören bir oyundur. Tetris'de, oyun alanını düşen dört parçalık bloklarla boşluk kalamayacak biçimde doldurmak amaçlanmaktadır. "Süper Mario Bross", 1985 yılında Japon Nintento şirketi tarafından geliştirilen üçüncü nesil oyun konsolunda oynanan, tüm zamanların en sevilen oyunlarından biridir (Montalvo, García-Martín ve Bescós, 2023). Günümüzde popüleritesini kaybetmeyen bu oyunda, Süper Mario kardeşler, mekânlar arasında tuğlaları kırarak,

zıplayarak, puan toplayarak ve en önemlisi düşmeden ilerleyerek Prenses Peach'i kurtarmaya çalışmaktadır. Dünya genelinde tüm zamanların en çok satan oyun serisi olarak tarihe geçen bu oyun, ilk gerçek sağa doğru ilerlemenin olduğu oyun özelliği taşımaktadır. Mojang Studios tarafından 2009 yılında piyasaya sürülen "Minecraft" adlı oyunda, oyuncuya başarıya ulaşmak için belirli bir rota çizilmemektedir. İstediğini yapmakta özgür bırakılan oyuncuya, kendi oyununu kurma olanağı tanınmaktadır. Dijital oyun endüstrisindeki bir diğer devrimin, 2017 yılında gerçekleştiği söylenebilir. Askeri eğitim simülasyonlarında altmışlı yıllardan bu yana kullanılan VR (Virtual Reality) cihazlarının Nvdia 1000 ekran kartları ile buluşmasıyla birlikte, oyuncular ile oyunun sanal dünyası arasındaki sınır kalkmıştır (Taş ve Özel, 2022). VR destekli oyunlarda oyuncular, tıpkı gerçek hayatta olduğu gibi hareket ederken, aslında oyun ortamında da hareket etmektedir.

2.5. Hikâye Anlatıcılığı

Hikâye, hayatın nasıl ve neden değiştiğini ifade ederken, nispeten dengede olduğunu ima eden bir durum veya bağlam içeren bir edebi eser olarak tanımlanabilir. Hikâye mesaj, çatışma, olay örgüsü ve karakterler olmak üzere dört temel öğe üzerine kuruludur (Fog, Budtz ve Munch, Blanchette, 2010). Hikâyenin yapısı serim, düğüm ve çözüm olmak üzere üç aşamadan meydana gelmektedir ve iyi bir hikâye bütün ögeleri içerdiği zaman anlam kazanmaktadır (Talu, 2021). Bir olay örgüsünü serim-düğüm-çözüm şeklinde paylaşmak için beynin tercih ettiği yöntem, hikâyeleştirme ya da "deneyimin anlatımı" olarak tanımlanmaktadır. Hikâyeleştirme ile beynin dış dünyayla ilgili deneyimlerinden elde ettiği bilgiler, kayıtlanıp depolanır ve ardından hikâyesel örüntüler olarak tasarlanmaktadır (Woodside, 2010). Hikâyeleştirmede işlerin nasıl yürüdüğü, ilgili olay içindeki amaçlar ve roller açıklanmaktadır. (Randall, 2014). İnsanların birtakım duyguları daha derinden hissetmelerine fırsat veren hikâyeleştirme yolu ile davranış şekillerinde de içselleştirmeler sağlanmaktadır (Gallo, 2016).

Bilginin yapı taşı olan hikâyeler, kurgusal yönüyle hafızanın ve dolayısıyla öğrenmenin temeli olarak görülebilir. Yazılı, sözlü ve görsel olarak anlatılabilen hikâyeler, deneyimlerimizi yapılandıran ve insanlar arasındaki iletişimi güçlendiren bağlantıdır (Randall, 2014). İnsanların olaylara bakış açılarını farklı yönlere çekerek biçimlendirebilen hikâyeler; karanlık bir alandan eğlenceli, yaşanabilir bir alana gözleri çevirebilmektedir (Legorburu ve McColl, 2016). İyi hikâyeler, genellikle sıradışı, tartışmalı, ilgi çekici ya da esin kaynağı olmalıdır. Başka bir deyişle, iyi hikâyeler sorulara cevap vermekte, kişisel deneyimlerden yola çıkarak başarısız ya da başarılı

girişimleri anlatmakta ve bu yolla, insanlarda karar verme ya da bir şeyleri değiştirmeyi hedeflemektedir (Serrat, 2008). Kültürü ve bilgiyi aktarma yolu olarak kurmaca türünde eserler, sosyal ve toplumsal sorunların ortaya çıkarılmasında, bu sorunlara olası çözümlerin getirilmesinde ve ayrıca bireylerin içe dönük değişimine dair farkındalık geliştirilmesinde bir araç olarak görülmektedir (Çağlakpınar, 2019).

2.5.1. Dijital Hikâye Anlatıcılığı: Yeni nesil teknolojiden yararlanılarak, kendini ifade etmenin bir yolu olarak dijital hikâye anlatıcılığının kullanılması önem arz etmektedir. Anlatıbilimin bir parçası olan dijital hikâyenin temeli Mieka Bal, Gerard Genette gibi yapısalcı kuramcılara dayanmaktadır (Küngerü, 2016). Hikâyenin oluşturulma ve değerlendirme aşamasında, kişilerin kendi anlamlarını oluşturmaları gerekmektedir (Kartal, 2021). Dijital hikâyelerin kullanılması sürecinde Vygotsky'e atıf yapan Wright, Bacigalupa, Black ve Burton'a (2008) göre, öğrenciler bağlamla ilgili kavramları somutlaştırabilmekte ve düşüncelerini akranlarıyla ya da öğretmenleriyle kolayca paylaşabilmektedir.

Web 2.0 kullanıcılara kendi orijinal içeriğini üretme ve paylaşabilme özgürlüğü tanıdığından dolayı, dünyayla etkileşim pratik bir hale gelmiştir. Dijital dünyadaki gelişmeler doğrultusunda, geleneksel tek yönlü hikâye anlatıcılığı, yerini etkileşimli dijital hikâye anlatıcılığına bırakmıştır (Karanfil, 2019). Dijital toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına, 21.Yüzyıl becerilerini eğitim ortamlarına aktarma ve dijital çağ okuryazarı yetiştirme gayreti ile okullarda dijital hikâye anlatımının kullanılması önerilmektedir (Dinçer, 2019). "Dijital hikâye anlatımı" dil, iletişim, okuryazarlık ve sanat becerileriyle teknolojiyi bütünleştiren yapılandırmacı yaklaşıma uygun eğitim müfredatı yeniliği olarak tanımlanmaktadır. Dana Atchley ve Joe Lambert, 1998 yılında Berkeley'de, kâr amacı gütmeyen bir sanat-toplum organizasyonu olarak Dijital Hikâye Anlatım Merkezi'ni kurmuştur. Joe Lambert'in 2002 yılında yayınlanan "Digital Storytelling: Capturing Lives, Creating Communities" adlı kitabında, dijital hikâyelerin kurgulanma sürecinde kullanılabilecek yaklaşımları açıklamasıyla birlikte, dijital hikâyeciliğin yaygınlaşması hız kazanmıştır (Hubbel, 2011). Dijital hikâyelerin eğitimde kullanılması ile ilgili çalışmalar yapan Bernard Robin ise Houston Üniversitesi'nde Dijital Hikâye Anlatımının Eğitsel Kullanımı Merkezi'ni kurmuştur (Bumgarner, 2012).

Lambert ve Hessler (2018), Dijital hikâye oluşturmanın yedi adımını şu şekilde belirtmişlerdir: 1. Bilgilere Sahip Olmak: Hikâyede, sorunlar, olaylar ve olgular sıralanarak anlatılmalıdır. 2. Duygulara Sahip Olmak: Kelimelerin altındaki duygusal güç, hikâyedeki duygu

ve anlam bütünlüğünü sağlamaktadır. 3. Anı Bulma: Hikâyedeki en önemli an bulunarak hikâyenin şekillenmesi sağlanır. 4. Hikâyeyi Görmek: Hikâyede kullanılacak görsellerin en doğru şekilde nasıl kullanılacağının belirlenmesidir. 5. Hikâyeyi Duymak: Duygusal tonun tanımlanmasıdır. 6. Hikâyeyi Birleştirme: Hikâye tahtası oluşturarak senaryodaki ögelerin birleştirilmesiyle uygun biçimde sıralanmasıdır. 7. Hikâyeyi Paylaşma: Amaca uygunluğu kontrol edildikten sonra hikâyenin paylaşılmasıdır.

Dijital hikâye oluşturma sürecinde, hikâye akış şemasının çeşitli dijital ortam araçları kullanılarak oluşturulması önerilmektedir. Hikâye akış şeması, bir kroki etrafında çevrelenen bir yapı içerisinde hikâyede hangi basamakta ne yapılacağını planlamayı ve bütüncül görmeyi sağlayan diyagramdır (Borneman ve Gibson, 2011). Hikâyedeki eksiklerin açığa çıkmasına ve yeni fikirler için ilham oluşturmaya katkı sağlayan bu diyagram, amaca hizmet eden ve kapsamlı bir hikâye için önem arz etmektedir (Dinçer, 2019). Hikâye metninin oluşturulma aşamasında; grafiksel düzenlemeler, sözcük ağı oluşturma, anlam ağları, hikâye haritası tekniklerden yararlanılabilir (Foley, 2013). Öğretmen ve öğrenciler, bu diyagramlardan yararlanarak hikâyenin güçlü ya da zayıf yönlerini değerlendirilebilmekte ve hikâye metnini etkili bir şekilde kurgulayabilmektedirler (Dinçer, 2019).

Dijital hikâye anlatımının, öğrenen ve öğreticilerin aktif katılımını ve teknolojiyi verimli kullanmayı sağlaması, ders içeriğine uyarlanabilirlik gibi nedenlerle eğitimde kullanılması önerilmektedir (Robin, 2008). Dijital hikâye anlatımı, bir yandan öğrencinin öğrendiklerini uygulamaya geçirmesini, diğer yandan da öğretmen ve öğrencinin teknolojideki yeterliliklerini geliştirme fırsatını sağlayacaktır (Sarıtepeci, 2018). Dijital hikâye anlatımı, 21.Yüzyıl becerileri olarak kabul edilen bilgi, medya, kültürel, küresel ve görsel okuryazarlık gibi dijital becerilerin geliştirilmesinde kullanılan harmanlanmış (hibrit) bir öğretim yöntemidir (Javorsky ve Trainin, 2014; Kartal, 2021; Morgan, 2014). Dijital hikâye anlatımının, kalıcı öğrenmeye (Kurzweil, 2019; Tatlı ve Aksoy, 2017), yabancı dil öğretimine ve motivasyona (Aljaraıdeh, 2020; Rutta, Schiavo, Zancanaro, Rubegni, 2021), dijital okuryazarlık ve yaratıcılığa (Choi, 2018) katkı sağladığı belirtilmektedir. Dijital hikâyeler kişisel, tarihi ve öğretici olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılmaktadır. Önemli bir kişi, olay, yer, keşif, bireyin yaptıkları üzerinden kurgulanan hikâyeleri kapsayan kişisel hikâyeler, en popüler dijital hikâye anlatım türü olarak kabul edilmektedir. Öğretici hikâyeler ise matematik, sanat, fen, tıp gibi alanlarda bilgi vermek amacıyla kurgulanmaktadır (Robin, 2008).

2.5.1.1. Çizgi Roman ile Hikâye Anlatıcılığı: Teknolojik gelişmelerin hızlanmasıyla fotoğrafların ve yazılı kaynakların dijital ortama aktarılması gibi hikâyeler de zaman içinde sanal ortamlara aktarılmış ve etkileşimli bir yapıya kavuşmuştur. İlkçağın papirüs yazmaları ve orta çağın minyatürlü el yazmaları incelendiğinde, görsel ve yazılı ifadelerin bir yüzey üzerinde panellere bölündüğü çeşitli eserlere rastlanmaktadır. Orta çağ Avrupası'ndaki minyatürlü el yazmalarındaki mitolojik karakterler ve azizlerin hikâyeleri, çizgi romanların süper kahramanları ile benzer nitelikler taşımaktadır (Bozhüyük, 2022). Johannes Gutenberg'in baskı teknolojisini icat etmesi, çizgi roman için önemli bir nokta olarak kabul edilmektedir. Bu sayede, 20. yüzyılın başlarında gazete sayfalarında ve dergilerde boy göstermeye başlayan çizgi roman İron Man ve Batman gibi süper kahramanların ilgi görmesi ile birlikte geniş kitlelere yayılmış, Mickey Mouse, Asteriks Oburiks, Tenten ve Spider-man'ın maceraları ile her kesimde bilinir hale gelmiştir (Sarıkaya, 2021).

Kişisel üretimlere sınırsız olanak sağlayan dijitalleşme sonucunda, çizgi romanlar günümüzde dijital hikâyeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital çizgi romanların metinsel ve görsel içerikleri birlikte barındırması, soyut kavramların daha kolay algılanmasını ve hatırlamayı sağlamaktadır. Okunması uzun ve yorucu metinler olmadığı için kavramların anlaşılırlığını kolaylaştırmaktadır (Lestari, 2016). Motivasyonu artırdığından, öğrenmede önemli bir role sahiptir (Toh, Cheng, Jiang ve Lim, 2016). Günümüzde, çizgi romanlar eğitmenler tarafından sosyoloji, felsefe, tarih, antropoloji, bilim, matematik ve tıp hakkında bilgi vermek gayretiyle kullanılmaktadır (Kuttner, Weaver-Hightower ve Sousanis, 2021; Weiner ve Syma, 2013). Çizgi romanlar, macera ve sürükleyicilik gibi özellikleri bakımından öğrencilere bilimi sevdirmek amacıyla kullanılmaktadır (Farinella, 2018). Çizgi romanların sağladığı motivasyonun, eğitimde, sosyal yardım ve farkındalık yaratmada etkili olduğu belirtilmektedir (Tatalovic, 2009). Bu doğrultuda, eğitimin içeriği hedef yaş gruplarına uygun olacak şekilde çizgi romanlardan zihinlerde sorular oluşturmak için faydalanılabilir (Friesen, Stan, Elleuche, 2018).

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde bilgisayarca düşünme, kavram geliştirme süreçleri ve dijital oyun hakkında gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası çalışmalara, sırasıyla ve ayrı ayrı değinilecektir.

2.6.1. Bilgisayarca Düşünme Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar: Bilgiç ve Doğuşoy (2023), blok tabanlı kodlamanın beşinci ve altıncı sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla, bir eylem araştırması

gerçekleştirmişlerdir. Araştırmadaki veri toplama araçları öğretmen günlükleri, öğrenci gözlemleri ve bilgisayarca düşünme testidir. Çalışmada, Román-González ve diğerleri (2017)'nin geliştirdiği bilgisayarca düşünme testi Türkçe'ye uyarlanarak kullanılmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde 14 hafta boyunca gerçekleştirilen araştırma 62 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Nitel bulgular, katılımcıların verilen problemlere bireysel ve akranlarıyla birlikte çözüm önerileri sunarken, derse aktif katılımın sağlandığını göstermiştir. Nicel bulgular ise blok tabanlı programlamanın öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisini geliştirdiğini göstermiştir.

Erümit ve diğerleri (2020), Scratch destekli YAP öğretim programlama modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisine etkisini incelemek amacıyla 38 öğrencinin katılımı ile durum çalışması yürütmüşlerdir. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde dokuz hafta boyunca yürütülen araştırmada, Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılmıştır. Tek grup ile toplanan veriler ön-son test olarak değerlendirildiğinde, YAP modeli ile programlamanın bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığı tespit edilmiştir.

Çakır ve diğerleri (2019) tarafından, ters-yüz modeline ve web 2.0 uygulamalarına dayanan etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisine, bilgisayarca düşünme becerisine ve etkinlik deneyimine etkisini tespit etmek amacıyla karma araştırma yaklaşımına dayalı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmadaki nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile nicel veriler ise, bilgisayarca düşünme ölçeği, etkinlik tecrübe ölçeği ve uzamsal görselleştirme testi ile toplanmıştır. Deney 1 grubunda uygulanan ters yüz modeline dayanan sınıf uygulamalarının bilgisayarca düşünme becerisi üzerinde anlamlı fark yaratmadığı fakat bilgisayarca düşünmeyi olumlu etkilediği belirtilmiştir. Benzer şekilde, deney 2 grubunda uygulanan web 2.0 uygulamalarının bilgisayarca düşünme becerisi üzerinde anlamlı fark yaratmadığı fakat bilgisayarca düşünmeyi olumlu etkilediği belirtilmiştir. Nitel bulgular, materyal desteğinin öğrencilerin derse dair ilgilerini arttırdığını göstermiştir.

Karaçaltı ve diğerleri (2018) tarafından, meslek lisesi öğrencilerinin programlama dersine yönelik başarıları ile bilgisayarca düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişkiyi açığa çıkarmak amacıyla ilişkisel tarama modeline dayalı bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma 248 bilgisayar bölümü öğrencisinin katılımıyla bir haftada gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki veriler eleştirel düşünme ölçeği, bilgisayarca düşünme ölçeği ve problem çözme ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmada katılımcıların eleştirel düşünme,

bilgisayarca düşünme ve problem çözme becerileri düzeylerinin orta derecede olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, programlama dersi başarısının problem çözme ve bilgisayarca düşünme becerileri tarafından anlamlı biçimde yordandığı sonucu bulunmuştur. Buna karşın, eleştirel düşünme becerisi tarafından anlamlı yordanmanın tespit edilemediği belirtilmiştir.

Bulut ve Yılmaz (2021) lise öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla tarama modelinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini dokuz ve onuncu sınıfta öğrenim gören toplam 203 fen lisesi öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin yüksek olduğu sonucu paylaşılmıştır. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgisayarca düşünme becerinde anlamlı fark tespit edilmiştir. Buna karşın, bilgisayarca düşünme becerilerinin, sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Yağcı (2018b) lise öğrencilere yönelik bilgisayarca düşünme ölçeği geliştirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 785 öğrenci ve 10 uzman ile gerçekleştirilmiştir. Temel bileşenler analizi ile faktörleri belirlenen ölçek beşli likert tipindedir. Geliştirilen ölçek, işbirliği, problem çözme, eleştirel düşünme, algoritmik ve yaratıcı düşünme olmak üzere dört boyuttan ve 42 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlık katsayısı Cronbach's Alfa 0.97 olarak hesaplanmıştır.

Oluk ve Çakır (2019), ilişkisel tarama modeline dayanan çalışmalarında meslek yüksekokulu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ile mantıksal matematiksel zekâ özalgıları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini 237 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadaki veri toplama araçları bilgisayarca düşünme ölçeği, problem çözme envanteri ve mantıksal matematiksel zekâ özalgı ölçeğidir. Araştırmadan elde edilen bulgularda, bilgisayarca düşünme becerileri ile problem çözme becerileri ve mantıksal matematiksel zekâ özalgıları arasında pozitif anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ek olarak, bilgisayarca düşünme becerisi ve mantıksal matematiksel zekâ düzeylerinin yüksekokul bölümleri arasında anlamlı farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir.

Akman ve Bircan (2021), ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ve teknolojiyi tek başına öğrenme düzeylerini araştırdıkları çalışmalarını ilişkisel tarama deseni ile yürütmüşlerdir. Araştırmadaki veriler, çocuklar için teknolojiyi kendi kendine öğrenme ölçeği ve bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Bulgular, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve teknolojiyi tek başına öğrenme düzeylerinin yüksek olduğunu

göstermektedir. Ek olarak, bilgisayarca düşünme ve teknolojiyi tek başına öğrenme düzeylerinin pozitif yönlü ilişki içerisinde olduğu bildirilmiştir.

Alsancak-Sırakaya (2019), programlama öğretiminin lisans öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği araştırmada kontrol grupsuz deneysel deseni kullanmıştır. Uygulama süresi 10 hafta boyunca devam eden çalışma, 54 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ait ön-son test puanları karşılaştırıldığında, son test puanları lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgudan hareketle, programlama eğitiminin bilgisayarca düşünmeyi olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Akgün (2020), öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) yeterlik düzeyleri ve bilgisayarca düşünme becerilerinin, öğrenim görülen program, cinsiyet, bilgisayar yazılım ve donanım bilgisi değişkenleri açısından incelediği çalışmasını 365 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmada veri toplamı aracı olarak bilgisayarca düşünme ölçeği ve BİT yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Bulgular, katılımcıların bilgisayarca düşünme becerilerinin orta, BİT yeterliklerinin ise yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Katılımcıların bilgisayarca düşünme becerileri ve BİT yeterlikleri arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bilgisayarca düşünme becerisi ile öğrenim görülen program, cinsiyet, bilgisayar yazılım ve donanım bilgisi arasında anlamlı ilişki ortaya çıkmıştır. Ek olarak, BİT yeterlikleri ile öğrenim görülen program, bilgisayar yazılım ve donanım bilgisi arasındaki anlamlı ilişki tespit edilirken, cinsiyet açısından anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Adsay ve diğerleri (2020) tarafından, ortaokul öğrencilerinin kodlama eğitimine yönelik STEM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) beceri düzeyleri, öz-yeterlik algı düzeyleri ve bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini tespit etmek amacıyla karma araştırma desenini benimseyen bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak üç ölçek ve bir yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada beşinci, altıncı ve yedinci sınıf düzeyindeki katılımcıların kodlama eğitimine yönelik öz-yeterlik algılarının düşük ve STEM ve bilgisayarca düşünme becerilerinin ise orta düzeyde olduğu saptanmıştır.

Gülbahar ve diğerleri (2020) bilgisayarca düşünme becerisine dayalı uluslararası Bilge Kunduz etkinliğine Türkiye'den 2015- 2018 yılları arası katılan beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin değerlendirildiği betimsel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bulgular, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden, altıncı sınıf öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerinden ve özel okulların devlet okullarından daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Kaya ve diğerleri (2020) tarafından, oyunlaştırmaya dayalı robot etkinliklerinin bilgisayarca düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek amacıyla 51 altıncı sınıf öğrencisinin katılımıyla deney kontrol gruplu bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak bilgisayarca düşünme ölçeği ve problem çözme yansıtıcı düşünme becerisi ölçeği ön-son test olarak uygulanmıştır. Müdahale sırasında deney grubundaki öğrenciler, beş hafta boyunca toplam beş etkinlik kapsamında oyunlaştırılmış robot kitleri ile işbirlikli olarak çalışmışlardır. Kontrol grubu ise sadece Scratch ile görsel kodlama etkinliklerine katılmışlardır. Bulgular, oyunlaştırmaya dayalı robot etkinliklerinin, bilgisayarca düşünme ve problem çözümüne yönelik yansıtıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Çakır ve Yaman (2018) tarafından, fen bilimleri dersinde ters yüz sınıf modeli etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve fen başarısı üzerine etkisini incelemek amacıyla deneysel desenin kullanıldığı bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi deney kontrol grubuna ayrılan 53 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadaki öğretim sürecinde deney grubu ile ters yüz sınıf modeline dayalı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntem ile sürdürülmüştür. Veri toplama aracı olarak bilgisayarca düşünme ölçeği ve fen bilimleri testi kullanılmıştır. Bulgular, deney ve kontrol grubu fen bilimleri puanları kıyaslandığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Deney ve kontrol gruplarının bilgisayarca düşünme becerileri arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Kılıç (2022), robotik programlamanın ön lisans öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisi üzerine etkisini incelediği araştırmayı iç içe gömülü karma desen ile gerçekleştirmiştir. Araştırma meslek yüksekokulu bilgisayar programcılığı birinci sınıfa kayıtlı 32 öğrenci ile 12 hafta boyunca yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak bilgisayarca düşünme becerileri ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada robotik programlamanın bilgisayarca düşünme becerisini olumlu etkilediği sonucu paylaşılmıştır. Ek olarak, robotik programlamanın günlük yaşam sorunlarının ortaya konulmasında bir araç olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

2.6.2. Bilgisayarca Düşünme Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar: Wu ve Su (2021), Tayvan'da beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin katılımıyla farklı ortamlardaki bilgisayarca düşünme performansını araştırdıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Katılımcılar görsel programlama etkinlikleri gerçekleştirmeyen öğrenciler, görsel programlama etkinlikleri gerçekleştiren öğrenciler ve robotik programlama etkinliklerini gerçekleştiren öğrenciler olmak

üzere üç farklı gruba ayrılmıştır. Her grupta 30 erkek, 30 kız olmak üzere toplam 60 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sonunda programlama etkinliklerine katılan öğrencilerin, katılmayanlara göre daha yüksek bilgisayarca düşünme performansına sahip olduğu tespit edilmiştir. Robotik programlama grubu ile görsel programlama grubu bilgisayarca düşünme puanları arasında robotik programlama lehine anlamlı fark gözlenmiştir. Gruplardaki kız ve erkek öğrenciler arasında bilgisayarca düşünme performansı bakımından anlamlı fark gözlenmemiştir.

Fagerlund, Leino, Kiuru ve Niilo-Rämä, (2022), bilgisayarca düşünmeyi öğretme ve öğrenmede programlama motivasyonunun rolünü inceledikleri çalışmayı sekizinci sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin katılımıyla Finlandiya'da gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini 1.853 öğretmen ve 2.546 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak içsel motivasyon envanteri ve bilgisayarca düşünme testi kullanılmıştır. Bulgularda, öğretmenlerin programlamaya dair dışsal motivasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin programlamaya dair içsel motivasyonlarının cinsiyete, konuya ve deneyime bağlı değiştiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin programlamaya yönelik dışsal ve içsel motivasyonlarının yüksek olduğunu ve erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha yüksek motivasyona sahip olduğu bildirilmiştir. Olumlu programlama tecrübesine sahip öğretmenlerin bilgisayarca düşünmeyi benimseme motivasyonun daha fazla olduğu sonucu paylaşılmıştır. Öğrencilerin bilgisayarca düşünmesi ile dışsal motivasyon arasında olumlu ilişki tespit edilmiştir. Programlama deneyimine sahip öğrencilerin yüksek içsel motivasyona sahip olduğu belirtilmiştir.

Pugnali ve diğerleri (2017), görsel programlama aracı ScratchJr ve somut programlama robotik kiti KIBO'yu kullanan çocuklarla karma yöntem yaklaşımına dayanan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yaz kampına katılan 60 çocuk arasından öğretilen programları kullanma deneyimine sahip olup olmama ve aile onayına göre seçilen örneklem, dört ile yedi yaş grubu arasındaki 28 çocuktan oluşmaktadır. Yaz programı 15 saatlik öğretim uygulamalarını içermekteydi. Somut programlama grubundaki çocuklar, robotik safari hayvanlarını kurguladıkları habitatta gezinmek üzere programlarken, görsel programlama grubundaki çocuklar, hayvanların safari yolculuğunu betimleyen hikâyeler oluşturmuşlardır. Somut programlama grubunun, görsel programlama grubuna kıyasla, daha yüksek bilgisayarca düşünme puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, hata ayıklama her iki grubun da en çok zorlandığı kavram olarak bildirilmiştir.

Pérez-Marín ve diğerleri (2020), programlama öğretiminde Scratch ve metaforların kullanılmasının bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla İspanya'da 132 öğrencinin katılımı ile altı hafta süren bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada programlama kavramları testi ve iki farklı bilgisayarca düşünme testi, 9 ile 12 yaş grubu öğrencilere ön-son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin programlama kavram puanları ve bilgisayarca düşünme puanları ön-son test olarak kıyaslandığında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir.

Yang, Lai ve Wang (2023) tarafından, üniversite öğrencilerinin katılımıyla sanal robotik sistem (AR Bot)'un bilgisayarca düşünmeye, öğrenmeden keyif almaya ve akademik başarıya etkisinin incelendiği yarı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmadaki kontrol grubu 34, deney grubu ise 41 kişiden oluşmaktadır. Müdahale süresince deney grubu artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanırken, kontrol grubu ise Scratch ile programlama uygulamalarını kullanmıştır. AR Bot'un kullanıldığı grubun, Scratch kullanan gruba göre daha yüksek, bilgisayarca düşünme alt boyutlarından algoritma tasarım ve verimlilik becerilerine ve öğrenme keyfine sahip olduğunu göstermektedir. Bununla beraber akademik başarı bakımından, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Öğrenmekten alınan keyif, bilgisayarca düşünme becerilerini teşvik ettiği fakat akademik başarıyı artırmadığı sonucu paylaşılmıştır.

Garneli ve Chorianopoulos (2018), 15 yaş grubu öğrencilerinin katılımıyla beş haftalık bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini oluşturan 34 öğrenci iki eş gruba ayrılmıştır. Gruplardan biri Scratch ortamında elektrik devresini simülasyon ile diğeri ise video oyunu ile temsil etmiştir. Çalışmada öğrencilerin ön ve son test projeleri değerlendirilmiştir. Ek olarak, gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşmelere başvurulmuştur. Bulgularda, programlama etkinliklerine tekrar katılmaya dair motivasyonları bakımından video oyunu grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir. Öğrenci projelerindeki bilgisayarca düşünme becerileri kıyaslandığında video oyunu grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir.

Sun, Hu ve Zhou (2022), programlama tutumları ile bilgisayarca düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarını Çin'de yedinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada geliştirdikleri programlama tutumları ölçeğine ait psikometrik özellikler faktör analizleri ile doğrulanmış ve ardından güvenirlik hesabı gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, programlama tutumları bilgisayarca düşünme becerilerini önemli ölçüde yordamaktadır. Kız öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin erkek

öğrencilerden daha yüksektir olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, programlama dersi süresi arttıkça öğrencilerin programlama tutumlarının yükseldiği bildirilmiştir.

Israel-Fishelson, Hershkovitz, Eguíluz, Garaizar ve Guenaga (2021), yaratıcı düşünme ve bilgisayarca düşünme arasındaki ilişkiyi açığa çıkarmak amacıyla 124 İspanyol ortaokul öğrencisinin katılımıyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini altıncı sınıf düzeyindeki kodlama atölyesine katılan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmada bilgisayarca düşünme kavramlarını öğretme aracı olarak oyun tabanlı Kodetu görsel kodlama ortamı tercih edilmiştir. Deney ve kontrol grubuna ayrılan öğrencilerden müdahale sırasında oyunun iki farklı versiyonunu oynamaları istenmiştir. Tekli versiyonda oyun oynayan kontrol grubunun, çoklu versiyonda oynayan deney grubuna göre oyunu daha yavaş oynadıkları tespit edilmiştir. Bilgisayarca düşünme ile yaratıcı düşünme performansı kıyaslandığında, gruplar arasında anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte oyun platformunda kullanılan yaratıcılığın bilgisayarca düşünme becerisine bağlı olduğu sonucu paylaşılmıştır.

Rodríguez-Martínez ve diğerleri (2020), Scratch'in ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisi ve matematik öğretimi üzerindeki etkisini araştıran yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini deney ve kontrol gruplarına ayrılan altıncı sınıf düzeyinde toplam 47 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere müdahale öncesi ve sonrasında bilgisayarca düşünme testi ve matematik testi uygulanmıştır. Deneysel aşamada deney grubu öğrencilerine Scratch ile en büyük ortak bölen (ebob) ve en küçük ortak kat (ekok) konusunda problem çözme görevleri verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden ise aynı problemleri kâğıt kalem kullanarak çözmeleri beklenmiştir. Bulgular, Scratch'in bilgisayarca düşünme düzeyini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Katılımcıların en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat konusundaki problem çözme becerileri karşılaştırıldığında, deney grubunda anlamlı fark ortaya çıkarken, kontrol grubunda anlamlı farkın ortaya çıkmadığı görülmüştür.

2.6.3. Kavram Geliştirme Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar: Birgin ve Yazıcı (2021) tarafından gerçekleştirilen yarı deneysel çalışmada, dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerinin doğrusal denklem ve eğim konusundaki kavramsal öğrenmeleri ve bu öğrenmelerin kalıcılığı araştırılmıştır. Araştırmaya katılan 52 sekizinci sınıf öğrencisi, kavramsal anlama testini ön test, son test ve gecikmeli son test olarak yanıtlamıştır. Kullanılan test, açık uçlu, çoktan seçmeli ve boşluk doldurmalı maddelerden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencileri müdahale sürecinde GeoGebra yazılımı destekli öğretim görürken, kontrol grubu öğrencileri ders

kitabına dayalı geleneksel öğretim görmüşlerdir. Sonuçlar, lineer denklemler ve eğim konusunda GeoGebra kullanan deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin anlamlı ölçüde arttığını göstermektedir. Öğrenme kalıcılığı bakımından deney ve kontrol grubu kıyaslandığında ise, deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Dinçer (2019), bağlam temelli öğrenme modeline dayalı dijital hikâyelerle yapılan öğretimin, altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarına, matematik başarılarına, kavramsal anlamalarına, güdülenme düzeylerine etkisini incelemek ve dijital hikâye kullanımına yönelik görüşleri açığa çıkarmak amacıyla bir doktora tez çalışması gerçekleştirmiştir. Karma yöntemin ve deneysel desenin benimsendiği bu çalışmanın örneklemini 104 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Matematik Tutum Ölçeği, Başarı Testi, Güdülenme Ölçeği, Kavramsal Anlama Formu deney ve kontrol grupları tarafından ön test-son test olarak cevaplanmıştır. Öğrenci Görüş Formu ise sadece deney grubu için kullanılmıştır. Uygulamalar sekiz hafta boyunca devem etmiştir. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri matematik tutumları, kavramsal anlamaları bakımından kıyaslandığında, deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Akademik başarı ve güdülenme bakımından deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bununla birlikte deney grubu öğrencileri bağlam temelli dijital hikâyelerin matematik dersinde kullanılmasına yönelik olumlu görüşler ortaya koymuşlardır.

Kanlı ve Yavaş (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, bilim merkezlerindeki sergilerin pedogojik olarak modellendiği atölye çalışmalarını kapsayan öğretim planının, lise düzeyindeki öğrencilerinin basit Makineler, kaldıraçlar ve kasnak kavramlarını öğrenmelerine etkisini incelemeyi amaçlanmıştır. Nicel ve nitel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmada, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini 32 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, basit makineler konusu kavrama testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bilim merkezlerindeki sergilerin pedagojik modellendiği atölyelere dayalı öğretim planı ile yapılan saha gezilerinin, lise öğrencilerinin kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Kılıçoğlu (2022), Web of Science (WoS) veri tabanında, kavramsal değişim alanında gerçekleştirilen eğitim araştırmalarının bibliyometrik analizini yapmak amacıyla betimsel tarama modeline dayanan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Arama ölçütü olarak, özet, doküman başlığı ve anahtar kelimelerin tercih edildiği araştırmada, 1981-2021 yılları arasındaki bilimsel yayınlar

incelenmiştir. Analiz sonucunda; WoS veri tabanında kavramsal değişim hakkındaki bilimsel araştırmaların en fazla yapıldığı zaman dilimi, 2012-2014 yılları arası olarak belirlenmiştir. Yayın sayısının en fazla olduğu ülkenin ise Amerika Birleşik Devletleri olduğu tespit edilmiştir. En fazla sayıda yayın yapılan araştırma türlerinin sırasıyla makale, bildiri ve kitap olduğu tespit edilmiştir. En fazla atıf sayısının olduğu yıl 2020 olarak belirlenmiştir. Kavramsal değişim alanında güncel yönelimler incelendiğinde ise, kavram yanılgısı, kavramsal değişim, öğrenme, alternatif kavramlar, kavramsal değişim metni ve kavramsal anlama gibi anahtar kelimelere ilginin yoğun olduğu sonucuna varılmıştır. Yayın sayısı bakımından kavramsal değişim alanında en fazla akademik çalışmayı barındıran kaynaklar sırası; Taylor ve Francis, Springer, Nature, Wiley ve Elsevier olarak belirlenmiştir. Kavramsal değişim hakkındaki yayınlardaki ülkeler arası iş birliğinin en yüksek olduğu ülkelerin sırasıyla; Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Avustralya olduğu belirlenmiştir.

2.6.4. Kavram Geliştirme Süreçleri Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar: Nurjanah ve diğerleri (2021), matematik dersinde uygulamalı (hands-on) etkinlikler ve bilgisayar destekli ortamlarda çalışan yedinci sınıf düzeyindeki öğrenci gruplarının kıyaslandığı yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Endonezya'da üç farklı ortaokuldan 243 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada, eşdeğer olmayan ön test-son test karşılaştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmadaki veriler, matematiksel muhakeme ve kavramsal anlama testleri kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmadaki deney gruplarından biri bilgisayar destekli etkinliklerle, diğeri ise uygulamalı etkinliklerle matematiksel kavramları öğrenmiştir. Kontrol grubu ise aynı kavramları geleneksel yollarla öğrenmiştir. Sonuçlar, bilgisayar destekli öğrenim gören grubun matematiksel kavrama yeteneği puanlarının, hem uygulamalı etkinlik grubundan hem de kontrol grubundan anlamlı derecede farklılık taşıdığını göstermiştir. Kontrol grubu ve uygulamalı etkinlik grubu kavramsal anlama puanları arasında ise anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bilgisayar destekli grubun matematiksel akıl yürütme becerilerinin, hem uygulamalı etkinlikler grubundan, hem de kontrol grubundan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Matematiksel akıl yürütme becerileri bakımından uygulamalı etkinlikler grubu ile kontrol grubu kıyaslandığında, uygulamalı etkinlikler grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, düzlem geometrisi derslerinin bilgisayar ortamındaki etkinliklerle gerçekleştirilmesinin öğrenciler için ilgi çekici olduğu belirtilmiştir.

Vahey ve diğerleri (2020), cebirsel ifadeler, oran ve geometri kavramlarının gelişimini desteklemeye dayalı SunBay Dijital Matematik müfredatının kullanıldığı 24 ortaokul öğretmeninin katılımıyla gerçekleştirilen nitel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Deney gruplarının öğretmenleri dinamik temsil teknolojilerinin (DTT) kullanıldığı sınıflarda yer alırken, kontrol gruplarınınkiler, geleneksel matematik dersi müfredatının uygulandığı sınıflarda yer almaktadır. Çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemek için DTT'nin ve müfredatın pedagojik stratejilerini nasıl kullandıkları araştırılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin DTT yaklaşımını tam manasıyla benimsemekte zorlandıklarını göstermektedir. Araştırma öncesi profesyonel gelişime katılan öğretmenlerin, matematiksel kavramların öğretiminde matematik içerik bilgisine sahip olmalarının onlar yeterli olduğu inancında oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin, kavramların öğretiminde teknolojik yapı iskelesine başvurmaktansa, tahminlerin gerçekliğini kontrolünü sağlamak amacıyla matematiksel teknoloji temsillerini kullandığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin, dinamik temsil teknolojilerinin öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiği görüşünde oldukları paylaşılmıştır.

Badeo ve Koc (2021) Filipinler'de gerçekleştirdikleri çalışmalarında, çizgi roman tabanlı öğrenme modülünün (ÇTÖM) fizik konusunda kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve motivasyonlarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Yarı deneysel ön test-son test tasarıma dayalı karma yöntem yaklaşımını benimseyen bu araştırmada, çoktan seçmeli fizik testi ve Bilim Motivasyon Anketi kullanılmıştır. Çalışmadaki nitel veriler ise, öğrenci görüşmelerinden elde edilmiştir. Araştırma kapsamında ÇTÖM, dört hafta boyunca 68 sekizinci sınıf öğrencisi tarafından kullanılmıştır. Bu çalışmada çizgi roman modülünün kullanılmasının, fizik dersindeki kavramsal anlayışı anlamlı ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte motivasyon anketinden elde edilen veriler, deney grubunun öz-yeterlik, içsel motivasyon, sınıf motivasyonu ve öz-belirleme puanlarında da anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıktığını göstermiştir. Görüşmelerin analizi, öğrencilerin fizik konusundaki kavramsal anlayışlarındaki ve fizik dersindeki motivasyonlarının artışını destekler niteliktedir.

Ristanto ve diğerleri (2022a) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, dijital oyun tabanlı öğrenmenin ters yüz sınıflarında (FC) kullanılmasının, genetik konusundaki kavramsal anlama üzerindeki etkisi yarı deneysel yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Dokuzuncu sınıf düzeyindeki 46 öğrenci, Kahoot'un kullanılması öncesi ve sonrasında, Bloom taksonomisine dayalı genetik kavramsal anlama testini cevaplamışlardır. Deney ve kontrol grubu son test verileri

kıyaslandığında, kavramsal anlama bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Punyasettro ve Yasri (2021) tarafından Tayland'da gerçekleştirilen bir çalışmada, kart oyun etkinliğinin evrimsel ilişkiler konusundaki kavramsal anlayışa etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında 109 ortaokul öğrencisi, öz yeterlik ve kavramsal anlama testini ön test ve son test olarak yanıtlamışlardır. Sonuçlar, deney sonrası öğrencilerin evrim biyolojisini kavramsal anlama düzeylerinin ve öğrenme öz yeterliklerinin arttığını ortaya koymuştur. Uygulama sonunda öğrenciler, kart oyunlarının öğrenmeleri için faydalı ve ilgi çekici olduğunu ve bu oyunu tekrar kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Endonezya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, fen bilimleri dersinde kalori kavramının işlendiği derste bilgi aramak için akıllı telefon kullanılmasının, yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve öğrenme bağımsızlığına etkisi yarı deneysel yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Öğrenme bağımsızlığı puanı bakımından deney ve kontrol grubu kıyaslandığında, deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir fark tespit edilmiştir. Benzer biçimde, kavramsal anlama puanları karşılaştırıldığında, akıllı telefon kullanan öğrencilerin puanlarının manidar düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (Juwita vd., 2018).

Cirkony ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, etkileşime dayalı çevrimiçi öğrenme platformunun, öğrenci temsilleri oluşturmadaki rolünü araştırmışlardır. Keşvedici vaka çalışması yaklaşımına dayanan bu araştırma, üç ay boyunca Avusturalya'daki bir kız lisesinde dokuzuncu sınıf öğrencileri ve öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Video kaydı, öğrenci ürünleri ve mülakatlar veri toplama aracı olarak kullanıldığı araştırma, fizik dersi kapsamında sürdürülebilir konutlar için enerji transferi konusunda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlarda, kullanılan çevrimiçi dijital platformun öğrencilerin temsil oluşturma yeterliliğini ve kavramsal anlam oluşturmalarını desteklediği belirtilmiştir.

Handayani ve diğerleri (2022), geliştirdikleri Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metninin (CCText), kaldırma kuvveti konusundaki kavram yanılgılarına etkisini incelemişlerdir. Müdahale öncesinde toplam 40 lise son sınıf öğrencisi deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda kavram yanılgılarını gidermeye yönelik olarak kavramsal değişim öğrenme modeli ve CCText kullanılırken, kontrol grubunda sadece kavramsal değişim öğrenme modeli kullanılmıştır. Araştırma sonunda, CCText kullanılan deney grubu öğrencilerinin sahip

olduğu kavram yanılgılarının, kontrol sınıfı öğrencilerine göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Chen ve diğerleri (2020b) tarafından Tayvan'da yürütülen bir çalışmada, işbirlikli kart, kutu ve bilmece oyunlarının öğrencilerin fen öğrenme duygularına ve lise düzeyindeki kimyasal elementlerin ve bileşikler konusunun kavranmasına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, 114 dokuzuncu sınıf öğrencisi deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Deney grubu dört hafta boyunca, kutu, kart ve bilmece oyunlarının ile kimyasal element ve bileşikle konusunu işlerken kontrol grubu ise, geleneksel kağıt kalem alıştırmaları ile dersi işlemiştir. Araştırma sonuçlarında, deney grubunun deney süresi boyunca anlamlı ölçüde daha yüksek olumlu duyguya ve daha düşük olumsuz duyguya sahip olduğunu ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğrencileri için zaman etkisi gözlenmezken, kâğıt kalem alıştırmalarını kullanan kontrol grubu öğrencilerinin olumlu ve olumsuz duyguları üzerinde zamanın etkisi tespit edilmiştir. Orta ile düşük derece başarı gösteren kontrol grubu üyelerinin, olumsuz duygularının zamanla arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, deney ve kontrol gruplarının yüksek derece başarı gösteren üyeleri için anlamlı fark ortaya çıkmamıştır. Geleneksel kâğıt kalem alıştırmalarının kavramları geliştirme potansiyeline rağmen, orta ve yüksek derece başarı gösteren öğrencilerin öğrenme duygularına zarar verdiği sonucu paylaşılmıştır.

Montero ve Geducos (2022), onuncu sınıf öğrencilerinin biyoloji dersindeki kavramsal anlamalarını değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarını, Filipinler'de ön test-son test yarı deneysel deseni kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Altmış öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmadaki 30 kişi deney, 30 kişi kontrol grubuna atanmıştır. Çalışmadaki deney grubu, bağlamsallaştırılmış ve yerelleştirilmiş öğrenme etkinlikleri ile kontrol grubu ise, geleneksel öğrenme etkinliği sayfaları ile öğrenim görmüştür. Araştırmanın bulguları, Deney ve kontrol grubu kavramsal anlama son test puanlarına göre karşılaştırıldığında, deney grubu lehine istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir. Sonuçlar, bağlamsallaştırılmış ve yerelleştirilmiş öğrenme etkinliklerine dayalı materyalin, biyoloji dersindeki kavramsal anlamayı desteklediğini ortaya koymuştur.

2.6.5. Dijital Oyun Teknolojileri Hakkında Türkiye'de Gerçekleştirilen Çalışmalar:

Altınpulluk'un (2021), gerçekleştirdiği sistematik bir araştırmada en çok kullanılan oyunların; Angry Birds, Minecraft, You Make Me Sick, World of Warcraft, Cell Command ve Crazy Plant Shop olduğu tespit edilmiştir. Makaleler oyun türü bakımından karşılaştırıldığında ise daha çok eğitim, aksiyon macera ve rol oynama oyunlarının tercih edildiği belirlenmiştir.

Sistematik analiz sonucunda, video oyunlarının sırasıyla en fazla, Microsoft Xbox, Nintendo ve Sony PlayStation'da oyun konsollarında oynandığı görülmüştür. Oyunların oynandığı fiziksel ortamlar kıyaslandığında ise daha çok sınıf ve bilgisayar laboratuvarının tercih edildiği belirlenmiştir. Araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama araçları ise; test, anket, görüşme, ölçek ve gözlem olarak sıralanmıştır. Örneklem büyüklüğü bakımından kıyaslandığındaen fazla 0-50 kişi arasında öğrenci ile çalışıldığı belirlenmiştir. Araştırmalarda daha çok oyun tabanlı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı belirlenmiştir.

Gök ve İnan (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, öğrencilerin matematik dersindeki dijital oyun tabanlı öğrenme ortamı deneyimlerini açıklamak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Didaktik Durumlar Teorisi ve Dijital Oyun Tabanlı Öğrenmenin sentezlendiği bu çalışma 16 altıncı sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulaması 75 dakika süren bu araştırmadaki veriler, iki ses kayıt cihazı ve video kamera aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmadaki odak, Sayılarla Yarış oyununun kullanılması esnasındaki bilgiye dayalı etkileşimlerdir. Didaktik Durumlar Teorisi'ne uygun uygulama aşamalarında öğrenciler ve oyun arasındaki etkileşimin betimlenmesi yoluyla elde edilen bulgular, Didaktik Durumlar Teorisi'nin dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının planlanmasında kayda değer bir etki potansiyeli taşıdığını göstermiştir. Çalışmada betimlenen öğrenme ortamının, öğrencilerin bireysel öğrenmelerine, problem çözme, akıl yürütme, kanıt sunma gibi matematiksel süreç becerilerinin desteklenmesini sağladığı belirtilmektedir.

Harman ve Yenikalaycı (2020), asitlerin, bazların ve tuzların öğretiminde ABSQR Kod adlı dijital oyununun rolünü araştırmışlardır. ABSQR Oyunu'nu, lise ve lisans düzeyindeki 15 öğrenciyle üç grup halinde toplam üç turda oynanmıştır. ABSQR, kimya dersindeki asit, baz, tuzlar konusunun öğretiminde kullanılan Japonya'da tasarlanan bir oyundur. Öğrencilerin asit, baz ve tuzun rolüne bürünebildiği bu oyunda, her birinden beşer adet asit, baz, tuz ve su molekülü içeren QR kodları bulunmaktadır. Oyunda öğrencilerden, QR kodlarında yer alan bileşiğin türünü, formülünü, zayıf ya da güçlü olduğunu belirtmeleri ve tuzu oluşturmak için gerekli reaksiyonları oluşturmaları beklenmektedir. Bulgular, öğrencilerin kimya öğreniminde dijital oyunların kullanılmasına ilişkin olumlu görüş bildirdiklerini açığa çıkarmıştır. Çalışmada ABSQR Oyunu'nun, asitler, bazlar ve tuzlar konusunu eğlenirken öğretme fırsatı sunduğu sonucu paylaşılmıştır.

Dokumacı (2023), okul öncesi çağındaki çocukların dijital oyun bağımlılığı eğilimleri ile sosyal becerileri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmasını tarama deseni ile gerçekleştirmiştir. Gönüllü 592 ebeveyn ile yürütülen çalışmadaki veriler, okul öncesi çağındaki çocuklar için geliştirilen Dijital Oyun Bağımlılığı Ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Sonuçlar, okul öncesi çocuklarının sosyal becerileri ile dijital oyun bağımlılığı eğilimleri arasında negatif yönlü ve orta düzeyde anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir. Erkek çocukların oyun bağımlılık eğilimlerinin, kızlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çocukların dijital oyun bağımlılığı eğilimlerinin annenin yaşına göre farklılaştığı ve babanın yaşından etkilenmediği ortaya çıkmıştır. Çalışan annelerin çocuklarının dijital oyun bağımlılık eğilim seviyesinin, çalışmayanlara kıyasla daha az olduğu tespit edilmiştir. Ailenin gelir ve öğrenim düzeyi yükseldikçe, dijital oyun bağımlılığı eğilimlerinin de azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Okul öncesi çağı çocuklarının sosyal becerilerinin ebeveynlerin yaşına, kardeş sayısına ve çalışma durumuna göre farklılaşmadığı, ebeveynlerin aylık gelir ve eğitim düzeyi yükseldikçe sosyal becerilerin arttığı belirlenmiştir.

Erkılıç (2021) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin benlik saygısı, yalnızlık ve dijital oyun bağımlılığı arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ve dijital oyun bağımlılığının çeşitli demografik değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini özel bir okulda öğrenim gören beşinci ve sekizinci sınıf düzeyindeki 323 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği, Dijital Oyun Bağımlılığı Ölçeği ve Ucla Yalnızlık Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bulgular öğrencilerin yalnızlık algılarının orta, benlik saygılarının yüksek ve dijital oyun bağımlılıklarının düşük olduğunu göstermiştir. Yalnızlık seviyesi yükseldikçe, dijital oyun bağımlılığının da arttığı görülmüştür. Benlik saygısı azaldıkça, dijital oyun bağımlılığının arttığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, dijital oyun bağımlılığı, yalnızlık, dijital oyun oynama süresi arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuştur.

Ayyıldız (2021) tarafından yüksek lisans tez çalışması kapsamında, ortaokul öğrencilerinin bilgisayar oyunu bağımlılığı ile davranışsal-duygusal sorunları ve olumsuz bilişsel hataları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu ilişkiler, oyun türü, oyun süresi ve cinsiyet gibi değişkenler bakımından incelenmiştir. İlişkisel tarama modeline göre yürütülen çalışmanın örneklemini, ortaokuldaki 5. ,6., 7. ve 8. sınıf düzeyindeki 739 öğrenci oluşturmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığı ile davranışsal-duygusal sorunları ve olumsuz bilişsel hataları arasında istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Öğrencilerin dijital oyun bağımlılığının, davranışsal

ve duygusal sorunları, dikkat eksikliğini, olumsuz bilişsel hatalarını, akran sorunlarını yordadığı belirlenmiştir. Aksiyon/macera, rol yapma ve simülasyon, strateji oyunlarını oynayan öğrencilerin, eğitsel oyun oynayanlar ya da hiç oyun oynamayanlara göre oyun bağımlılıklarının daha yüksektir olduğu belirlenmiştir. Aksiyon/macera oyunu oynayan kız öğrencilerin, eğitici oyun oynayanlara göre dijital oyun bağımlılıklarının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2.6.6. Dijital Oyun Teknolojileri Hakkında Yurtdışında Gerçekleştirilen Çalışmalar:

Pan ve Ke (2023) tarafından gerçekleştirilen deneysel bir çalışmada, oyuna dayalı öğrenme desteklerinin oyun akışı algısına ve matematik performansına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada yalnızca işlemsel bilgi, yalnızca kavramsal bilgi ve ikisinin kombinasyonu olan üç farklı türde oyun desteğinin öğrenciler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kırk bir altıncı sınıf öğrencisi, dört gün boyunca ERebuild adlı dijital oyunu oynamışlardır. Veri toplama aracı olarak, oyun akışı anketi ve matematik problem çözme testi ön test-son test kullanılmıştır. Destek türleri öğrencilerin oyun akışı algısı üzerinde anlamlı bir etki yaratmamıştır. Bununla birlikte, oyun destek türlerinin matematiksel problem çözme performansı üzerinde anlamlı etkisi tespit edilmiştir. Sadece işlemsel bilgi desteği içeren oyunun diğer iki destek türüne göre, matematik problemi çözme performansını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir.

Bainbridge ve diğerleri (2022) tarafından, ortaokul ve lise düzeyindeki 96 öğrencinin katılımıyla Amerika'da gerçekleştirilen bir çalışmada, oyuna gömülü animasyonların fizik kavramlarını öğrenme desteğini sağlamadaki etkililiği araştırılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, oyun ve Öğrenmeyi Destekleyen Memnuniyet Anketi ve Fizik Testi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilere bireysel tablet bilgisayar ve kulaklık temin edilmiştir. Fizik Bahçesi adlı oyunun dört gün boyunca öğrenciler tarafından kullanıldığı bu araştırmadaki ön test ve son test veriler, çevrimiçi olarak Qualtrics ortamında toplanmıştır. Fizik Bahçesi oyunu; enerji, tork, kuvvet ve hareket, momentumu öğretmek üzere tasarlanmış dijital bir oyundur. Araştırmada, animasyona dayalı video oyunlarının, fizik konularındaki kavramsal anlamayı geliştirdiği ve öğrencileri memnun ettiği sonucu paylaşılmıştır.

Chen (2019), farklı oyun tasarımı koşullarının kavramsal öğrenme çıktılarını, öğrenme davranışlarını ve içsel motivasyonlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bir ortaokuldaki 110 öğrenci, dört oyun tasarımı koşuna göre (bireysel-rekabetsiz, bireysel-rekabet, akran-rekabetsiz, akran-rekabet) rastgele seçilimle atanmıştır. İki haftalık veri toplama sürecinde öğrenciler, SumMagic adlı nesnelerin hareket ettirilmesi yoluyla kuvvet ve hareket konusunda problem çözme

etkinliklerini içeren bilim oyununu oynamıştır. Öğrencilerin oyundaki görevleri, köyleri ejderha saldırısına uğrayan köylülerin köyü kurtarmasına yardım etmektedir. Kavramsal Bilgi Testi ve İçsel Motivasyon Anketi, ön test-son test kullanılmıştır. Çalışmada, akran rekabetli ve akran rekabetsiz grupların kavramsal bilgi düzeyinin, bireysel öğrenen iki gruba göre anlamlı düzeyde daha yüksek performans ortaya koyduğu tespit edildi. Rekabetçi grupların, bireysel oyun gruplarına göre daha yüksek ilgi ve değer sergilediği belirlendi. Rekabet ve akran destekli dijital oyun tabanlı öğrenmenin fen öğretiminde kullanılmasının olumlu öğrenme çıktılarını sağlayacağı belirtilmiştir.

Chan ve diğerleri (2023), Amerika'daki 10 okul ve bir sanal okuldan toplanan verilerle rassal (randomize) kontrollü olarak tasarladıkları araştırmalarında, oyun tabanlı teknolojilerin cebir denklemi çözmedeki işlemsel bilgi, kavramsal bilgi ve işlem esnekliği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. "DragonBox" veya "From Here to There!" oyunları, yedinci sınıf düzeyindeki sekiz yüz seksen yedi öğrenci tarafından dokuz seans oynanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan cebir testi, öğrenciler tarafından ön test, ara test ve son test olmak üzere üç kez cevaplanmıştır. Bulgular, araştırmada kullanılan oyunların öğrencilerin cebir konusundaki kavramsal anlayışlarını destekleyebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte çalışmada, işlemsel bilgi ve işlemsel esneklik madde puanlarının en yüksek değerine ara testte çıktığı rapor edilmiştir.

Hunt ve diğerleri (2022), öğrenme çıktılarını desteklemek amacıyla web tabanlı kesir oyunu Dream 2B'nin kullanılmasına dayanan örnek ders planlarını içeren oyun tabanlı bir müfredat sunmuşlardır. Dream2B, öğrencilerin farklı STEM kariyerini tanımalarına olanak sağlayan bir oyundur. Bunny'nin büründürdüğü kariyer hakkında kesirlerle ilgili görevlerini tamamlayan oyuncuların kavramsal anlayışlarının da geliştiği düşünülmektedir. Çalışmada, oyuncunun tercihlerine göre hareket edilmesinin tercihlerin kişiselleştirilmesi yoluyla öğrencilerin motivasyonunu sağladığı belirtilmiştir. Yazarlar, öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için keyifli ve anlamlı bir öğrenme ortamı sağlayacağı fikrini öne sürmüşlerdir.

Behnamnia ve diğerleri (2020), dijital oyun tabanlı öğrenmenin (DGBL) okul öncesi çocukların yaratıcılık becerilerini etkileme gücü ve yaratıcılık bileşenlerini ortaya çıkarmak amacıyla Malezya'daki bir Montessori anaokulunda bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma kapsamında, tablete önceden yüklenmiş dokuz adet eğitsel dijital oyun üç ve altı yaş grubu yedi öğrenci tarafından oynanmıştır. Araştırmadaki veriler, açık uçlu sorular da barındıran yarı yapılandırılmış anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla öğretmenlerin denetiminde

toplanmıştır. Bulgular, DGBL'nin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri teşvik etmede, öğrenmeye karşı olumlu tutum sergilemede ve bilgi aktarımında etkili bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Sonuçlarda, çocukların yaş grubunun özellikleri dikkate alınarak tasarlanmış dijital oyunların kullanılmasının öğrencileri oyuna daha fazla çekeceği ve bu yolla öğrenmeye ve yaratıcı düşünme süreçlerine daha fazla dâhil olacakları belirtilmiştir. Eğitsel dijital oyunların kullanılmasının işbirliğine dayalı etkileşimi sağladığı ve çocukları eğlendirdiği sonucu paylaşılmıştır. Ayrıca, oyunda fazla sayıda metin kullanılmasının, öğrencide kafa karışıklığına yol açabileceği düşüncesiyle, oyunlarda görsel sembollerin de kullanılması önerilmiştir. Çalışmada, öğrencilere geri bildirim ve jeton, yıldız gibi ödüllerin verildiği oyunların daha fazla motive edici olduğu ortaya çıkmıştır.

Chen ve diğerleri (2020a), tahmin et-gözle-açıkla (POE) tekniğinin kullanıldığı sorgulama yapıları ile dijital oyuna dayalı (GBL) fen öğrenimini geliştirmenin etkilerini incelemek amacıyla Tayvan'da yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini 120 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Müdahale sırasında hem deney, hem kontrol grubu SumMagic adlı oyunu oynamışlardır. Bununla birlikte, deney grubu öğrencileri oyun esnasında yapı iskelesi olarak POE sorgulama klavuzunu kullanmışlardır. Oyunda hız ve Newton'un eylemsizlik yasasına ait kavramlardan, yer değiştirme, hızlanma, kuvvet, hareket, yavaşlama, mesafe, zaman, konum ve sabit hız kavramlarının öğrenilmesi hedeflenmektedir. Fizik konusundaki kavramsal anlama testi, ön test-son test olarak deney ve kontrol grubu öğrencileri tarafından yanıtlanmış ve ANOVA ile analiz edilmiştir. Fen bilimlerinde GBL kullanılmasının (yapı iskelesi kullanımı olsun ya da olmasın), öğrencilerin oyun içi performansları üzerinde etkisi olup olmadığı ise oyunun oynanma sayısı, oyun süresi ve oyun puanlarına bakılarak ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Üçüncü olarak, Fen bilimlerinde GBL kullanıldığı esnada (yapı iskelesi kullanımı olsun ya da olmasın), öğrencilerin oyun farklı sorgulama davranış kalıpları gösterip göstermediği gecikmeli sıralı analiz (LSA) ile araştırılmıştır. Bulgular, yapı iskelesi kullanan grubun kavramsal anlamalarında ve oyun performansında anlamlı ölçüde gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur. POE sorgulama kılavuzlarının yapı iskelesi olarak kullanılmasının, gerek oyun içinde gerek oyun sonrasında öğrenci performansının artmasına yol açarak, fen bilimlerinde GBL'yi geliştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Rosenheck ve diğerleri (2021) tarafından, lise öğrencilerinin Mendel genetiğini, The Radix Endeavor adlı çok oyunculu çevrimiçi oyunda öğrenmeleri üzerine bir araştırma kurgulanmıştır.

Araştırmada, 238 lise öğrencisinin içeriğe özgü oynanış kararlarını tespit etmek ve farklı yöntemler ile oyuncuları ayırt etmek için araç kullanımlarına, eylemlere, oyuncu türlerine ve oyun modellerine bakılarak üç farklı yaklaşım kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen Radix Endeavor oyunundaki genetik çaprazlama seçimlerin analizi, öğrencilerin dihibrit çaprazlamalar gerçekleştirmede genotip ve fenotip bilgileri görünür hale getirilmiştir. Sonuçlar, oyunun başarısız girişimlerin oyunculara hatalarını düzeltmek için neler yapmaları gerektiği konusunda ipucu sağladığı ve oyuncuların bu yolla daha fazla inceleme aracı kullandığını ortaya çıkarmıştır. Oyuncuların kod çözücüyü ve denetçiyi kullanma tercihlerinin (genotiplerle mi yoksa fenotiplerle çalışması gerektiğinin) genetik problemlerini çözme becerileriyle ilişkili olduğu belirlenmiştir. kullanma konusundaki düşüncelerini nasıl görünür hale getirebileceğini göstermiştir.

Wannapiroon ve Pimdee'in (2022), dijital sanal sınıf ortamında STEAM disiplinlerine ait yenilikçiliğin ve yaratıcılığın teşvik edilmesine yönelik bir araştırma tasarlamışlardır. Bu araştırma, Taylandlı lisans öğrencilerinin katılımıyla sekiz hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. STEAM ile birleştirilen anahtar kelime aramaları yaratıcılık, eleştirel düşünme, yenilik, oyunlaştırma, sanal sınıf, sanal öğrenme ve öğrenme ortamını içeriyordu. Farklı aşamalardan oluşan "VCLE STEAM-ifcation" adlı modelin oluşturulduğu araştırmada, oyunlaştırmanın yüz yüze sınıfta tanıtılması gerektiği ortaya koyulmuştur. Oyunlaştırma sürecinin; oyun dinamikleri, oyun mekaniği ve oyuncu duyguları biçimindeki üç ana unsurdan oluştuğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, "VCLE STEAM-ification"ın kullanılmasının yaratıcılığı ve yeniliği geliştireceği göstermiştir.

Chiang ve Qin (2018) tarafından Çin'de yürütülen bir çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin Scratch adlı kodlama programını kullanarak, eğitici bilgisayar oyunları hazırlamalarının matematiksel denklem çözme performanslarına ve matematiği teknoloji yardımıyla öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmada 89 yedinci sınıf öğrencisi Scratch programında matematiksel denklem oyunları üretme etkinliklerine katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, anketler, denklem çözme testi, görüşme formu kullanılmıştır. Ön test-son test verileri karşılaştırıldığında, öğrencilerin hem denklem çözme performanslarında hem de matematiği teknoloji yardımıyla öğrenmeye yönelik tutumlarında istatistiksel anlamlı farklar tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen nitel bulgular, oyun kullanılmadan önce öğrencilerin kendilerini sıkılmış ve baskı altında hissederken, oyun kullandıktan sonra rahatlamış hissettiklerini ortaya koymuştur.

Oyunların matematik dersinde kullanılmasıyla birlikte, bu oyunların öğrencilerin merak duygularını teşvik ettiğini ve ürünlerini tamamladıktan sonra öğrencilerin özgüvenli hissettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ürettikleri oyunları arkadaşlarıyla paylaşamaya istekli olduğu belirtilmiştir.

Komalawardhana ve Panjaburee (2018), bilimsel sorgulama yaklaşımıyla bütünleştirilmiş dijital oyunla desteklenen kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde öğrenme stilleri, öğrenme algıları, öğrenme ilgisi ve cinsiyetler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla fen bilimleri dersi kapsamında Tayland'da deneysel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini 79 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Tasarlanan dijital oyunun, kullanıcıları kuvvet ve hareket hakkında bilimsel sorgulamaya teşvik etmesine özen gösterilmiştir. Bulgular, öğrenme stilleri ve cinsiyetler arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bilimsel sorgulamaya dayalı dijital oyundaki öğrenci cinsiyetlerinin, öğrenme ilgilerini ve algılarını etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Chen ve Chuang (2021) tarafından Tayvan'da gerçekleştirilen bir araştırmada, lise düzeyindeki öğrencilerde eleştirel düşünmeyi teşvik etmek konusunda, dijital oyun tasarımı öğreniminin etkili bir şekilde nasıl kullanılacağını keşfetmek amacıyla Ren'py adlı dijital hikâye anlatım aracı tanıtılmıştır. Araştırmanın örneklemini yurttaşlık bilgisini eleştirel bir yolla öğrenmek amacıyla hazırlanan Thinking Utophia seçmeli dersine kayıtlı 46 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Dokuz hafta boyunca devam eden derslerde öğrenciler üç ya da dört kişilik gruplara ayrılarak dijital hikâye oyununu oynamışlardır. Araştırmadaki veriler, eleştirel düşünme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilmiştir. Dijital hikâyeye dayalı oyunun kullanılmasının, eleştirel düşünme becerilerini teşvik etmesi yoluyla öğrencilerin iletişim, problem çözme gibi yeteneklerinin de geliştiği sonucu paylaşılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin kursa katıldıktan sonra bir konuda yargıda bulunma sürecinde, artık doğruyu yanlıştan ayırmakta zorlanmadıklarını, ikna yeteneği için bakış açısı ve beceriler geliştirdiklerini ve medya yanlılığına karşı daha bilinçli hale geldiklerini düşündüklerini ortaya koymuştur.

Partovi ve Razavi (2019), oyun temelli öğrenmenin ilköğretim birinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı motivasyonlarına etkisini değerlendirmek amacıyla yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, İran'daki ilk Misha ve Kosha bilgisayar oyunu denemesidir. Araştırma kapsamında, deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılan 60 ilkokul öğrencisi ön test-son test olarak başarı motivasyonu anketini cevaplamışlardır. Deney ve kontrol grubu, akademik

başarı motivasyonu bakımından kıyaslandığında, deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek puanlar elde ettiği belirlenmiştir. Sonuçlar, eğitsel bilgisayar oyununun ilkokul birinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı motivasyonunu artırdığını göstermiştir.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu araştırma karma yöntem yaklaşımına uygun olarak tasarlanmıştır. Tezin bu bölümünde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci, araştırmanın geçerlik ve güvenirliği, araştırmacı rolü ve verilerin analizi temel başlıkları yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Karma yöntem, karmaşık durumları anlamak gayesiyle nicel ve nitel yöntemi bir arada kullanmanın gerekçelerinin mantıklı bir biçimde ele alındığı sistematik, bütünsel ve tutarlı bir araştırma yaklaşımıdır. Cresswell ve Plano Clark (2020)'a göre karma yöntem, araştırma probleminin anlaşılırlığını artırmaya yönelik olarak, nicel ve nitel yöntemlerle elde edilen verilerin bütünleştirilmesine fırsat tanıyan bir araştırma çeşididir. Yıldırım ve Şimşek (2018)'e göre ise karma yöntem, pragmatist felsefenin ilkeleri doğrultusunda araştırma problemini çeşitli boyutlarıyla incelemek amacıyla, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı araştırma olarak tanımlanmaktadır. Karma yöntem araştırmaları, farklı kaynaklarda aynı anlamda kullanılmakla birlikte farklı isimlerle anılmaktadır. Bu isimler; çoklu yöntem araştırması (multimethod research) (Goertz, 2016; Seawright, 2016), bütünleştirilmiş araştırma (integrative research) (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004) ve karma araştırma (mixed research) (Creswell ve Plano Clark, 2020; Fetters, 2020) dır.

Çevremizdeki olay ve olguların basit ve tek boyutlu değil, karmaşık ve çok boyutlu olması karma yöntem araştırmalarının neden gerekli olduğunu gözler önüne sermektedir. Karma yöntem yaklaşımına göre, gerçekleri her yönüyle ele alabilmek amacıyla olay ya da olguların hem nicel, hem nitel boyutunu incelemek gereklidir (Johnson ve Christensen, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Karma yöntem yaklaşımının gerekçeleri çeşitleme, tamamlayıcılık, genişletme, öncülük etme ve geliştirme olarak sıralanmaktadır. Çeşitleme, aynı olgunun farklı yöntemler aracılığıyla araştırılması sonucu elde edilen bilgilerin birbirini desteklemesi ve çakışması ile araştırmanın gücünü artırma çabası olarak tanımlanmaktadır. Bir yöntemden elde edilen sonuçların diğer bir yöntemden elde edilen sonuçlar ile anlaşılırlığının ve derinliğinin artırılması tamamlayıcılık kavramına karşılık gelmektedir. Genişletme, araştırmanın kapsamını genişletmeye yönelik olarak, araştırmadaki farklı ögelere yönelik farklı yöntemlerin kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, profesyonel gelişim programındaki sürecin nitel veriler, sonuçların ise nicel veriler ile değerlendirilmesi genişletme amacı taşımaktadır. Araştırmada işe koyulan ilk yöntemin, diğer bir

yöntem ile araştırılabilecek yeni araştırma sorularının ortaya çıkmasına neden olması ise öncülük etme olarak isimlendirilmektedir. Geliştirme, bir veri türünün diğer bir veri türüne yardımcı olmak amacıyla kullanılmasıdır.

3.1.1. Karma Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları: Bu çalışmada son yıllarda nitel ve nicel desenlerin avantajlarını bir arada barındırması sonucu, popüler hale gelen karma yöntem deseni kullanılmıştır. Bunun nedeni karma yöntem araştırmalarının nicel ile nitel yöntemlerin basit bir birleşimi olmasının ötesinde, bu yöntemlerin güçlü yanlarının birbirini destekleyerek kullanıldığı bütünleştirme yaklaşımı olarak değerlendirilmesidir (Fırat, Kabakçı Yurdakul ve Ersoy, 2014). Nicel analizle kıyaslandığında nitel analiz, araştırılan konu üzerine zengin miktarda ayrıntının yanı sıra derinlemesine ve bağlamsal bilgiye ulaştırma avantajına sahiptir (Aydın-Çakır ve Türkeş-Kılıç, 2021). Nitel veri tabanına ait bulgular, nicel veri tabanının geçerliğini kontrol etmek, yeni sorular ve anlamlar oluşturarak kapsamını genişletmek için kullanılabilir (Creswell ve Creswell, 2019). Johnson ve Onwuegbuzie'a (2004) göre karma yöntemin avantajları ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

Avantajları:

- Araştırmacının aynı çalışma içerisinde bir yöntemin zayıf yönlerini törpülemek için diğer bir yöntemin güçlü taraflarını kullanabilmesi,
- Tek bir yönteme bağlı kalınmadığı için araştırma sorularının daha kapsamlı cevaplanabilmesi,
- Bulguların yakınlık derecelerine bakılarak sonuçlar için kapsamlı ve güçlü deliller sunulabilmesi,
- Olay, kelime ya da resimlerin sayısal verilere anlam kazandırmak için kullanılabilmesi,
- Sayısal verilerin olay, kelime ya da resimlere açıklık getirebilmek için kullanılabilmesi,
- Nitel ve nicel araştırmaların birlikte kullanılması ile teori ve uygulamaya dair daha kesin bilgiler üretilebilmesi,
- Tek bir yöntemin kullanıldığı çalışmada gözden kaçabilecek farklı anlayışları açığa çıkarabilmesi,
- Karmaşık ve geniş çaptaki araştırma sorularına yanıtlamaya uygun olmasıdır.

Dezavantajları:

- Tek bir araştırmacı için nitel ve nicel çalışmayı birlikte kullanmanı güç olmasına ek olarak, iki yöntemin eş zamanlı kullanıldığı çalışmaların takım çalışması gerektirmesi,

- Hem yazılı, sözlü nitel verileri, hem de sayısal verileri analiz etmenin fazla zaman alması ve ekonomik olmaması,
- Araştırmacının, birden fazla yaklaşım ve yöntem hakkında bilgi edinmesi ve bunları nasıl uygun şekilde harmanlanacağının iyi planlanmış olması gerekliliği,
- Bazı yöntembilimcilerin, araştırmacının yalnızca nitel ya da nicel araştırma paradigmasına bağlı kalarak çalışması gerektiğini ileri sürmüş olmalarıdır.

3.1.2. Araştırmadaki İç İçe Geçmiş Desenin Kullanımı: Tek bir veri setinin araştırma problemini aydınlatmak için yeterli olmadığı, farklı soruların cevaplanmasını gerektiren durumlarda, ya da bir sorunun farklı türde verilerle açıklanması gerektiğinde uygulanabilen desen türü iç içe desen olarak tanımlanmaktadır. İç içe desen, araştırmacının geleneksel nicel veya nitel araştırma desenleri çerçevesinde, derlemeyi bir araya getirdiği, nicel ve nitel verileri analiz ettiği, bir karma yöntem yaklaşımıdır (Cresswell ve Plano Clark, 2020). İç içe desenin kullanılmasıyla bu doktora tez çalışmasındaki soruların daha kapsamlı cevaplanabileceği düşünülmektedir. Eşzamanlı iç içe geçmiş desen, nicel ve nitel verilerin aynı zamanda toplanıp analiz edildiği fakat nicel ya da nitel veriye ağırlık verildiği bir araştırma türüdür. Eşzamanlı iç içe geçmiş desenin çalışmaya katkı verebileceği düşünüldüğünden dolayı, bu çalışma eş zamanlı iç içe geçmiş desen ile yürütülmüştür. Bu araştırma deseninde nitel veriler, daha baskın olan nicel çalışma içindeki ikincil araştırma sorularını işin içine katmak amacıyla pragmatizme dayalı kullanılmıştır. Gerçek hayata dönük problemi merkeze alan bu dünya görüşünde, araştırma sonuçlarının anlamlılığına katkı sağlayacak farklı veri toplama yöntemlerinin birlikte işe koyulması söz konusudur (Fetters, 2020). Bu desende ilave veriler sayesinde, araştırmacı büyük deseni iyileştirebilmektedir. Farklı sorulara odaklandığından dolayı, farklı sonuç türleri ayrı ayrı yorumlanabilmektedir. Nicel ve nitel yöntemleri içinde barındırması ve ilgi ve tecrübelerini birlikte geliştirmek isteyen araştırmacılar için takım çalışması yaklaşımını desteklemesi, bu desenin avantajları arasında yer almaktadır.

İç içe geçmiş desenlerde nitel bir veri setinin deneysel desenin unsurlarını destekleyici olarak kullanılması söz konusu olabilir. İç içe geçmiş desen, daha net ve doyurucu bilgiler almak gayesiyle deneysel müdahalerde sıklıkla tercih edilen bir karma yaklaşım türü olarak bilinmektedir (Cresswell ve Plano Clark, 2020). Bu desende, nitel veriler deneysel müdahale öncesinde, sırasında ve sonrasında, kısacası her aşamada uygulamaya katılabilir. Çalışma grubuna uygulanan bir müdahalenin araştırma sonucu üzerindeki etkisinin test edildiği çalışmalarda, deneysel desen kullanılmaktadır. Deney ve kontrol gruplarına atanacak bireylerin rastgele atama haricinde bir yolla

yerleştirildiği çalışmalar yarı deneysel olarak adlandırılmaktadır (Johnson ve Christensen, 2014). Bu araştırmanın nicel boyutunda gerçekleştirilen deneysel işlemlerde ön test-son test kontrol yarı deneysel desen kullanılmıştır (Robson ve McCartan, 2015). Ön test-son test kontrol gruplu desenle yürütülen çalışmalarda hem kontrol, hem de deney grubu ön test ve son teste tabii tutulurken, deneysel işlemler sadece deney grubuna uygulanmaktadır.

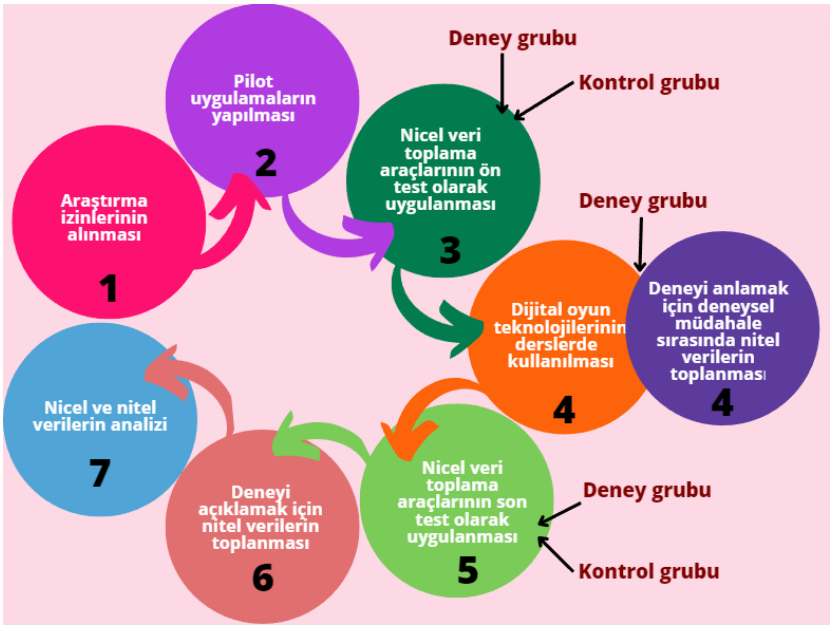
Nicel araştırma yöntemlerinden deneysel araştırmalar, deney grubuna uygulanan müdahalenin etkisini sayısal verilere bağlı olarak sunmaktadır. Nicel araştırmalarda katılımcıların ilişkileri ve ortaya çıkan durumlar hakkında oldukça sınırlı bilgi sunulması bir dezavantaj olarak alanyazında sıklıkla tartışılmaktadır (Creswell, 2019). Oysaki nitel araştırmalarda süreçte yaşanan olaylar tümevarımsal ya da tümdengelimsel bir yaklaşımla, bireysel anlam odaklı olarak yorumlanabilmektedir. Gerçek hayattaki olgu ve olayların bütüncül açıklanabilmesi, nitel yaklaşımın sağladığı avantajlardan biridir. Araştırmacının veri toplama sürecinde katılımcıların doğal ortamlardaki hareketlerini gözlemlemesi ve katılımcılarla uzun süreli etkileşime girmesi, katılımcıların yükledikleri anlamların ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Marshall ve Rossman, 2016). Deneysel çalışmalarda dış geçerliğe yönelik tehditleri aza indirgemek için alternatif desenlerin kullanılmasında yarar vardır (Creswell ve Creswell, 2021; Fetters, 2020). Deney çıktılarını güçlendirmek için nitel verilerin müdahalenin çeşitli aşamalarına dâhil edilmesi önerilmektedir. Katılımcı deneyimlerini anlayabilmek, nitel veriler yardımıyla nicel çıktıların geçerliğini artırabilmek, deneyin katılımcılar üzerindeki etkisini anlayabilmek, müdahalenin yürütülmesini kolaylaştıracak kaynakları belirleyebilmek ve doğrudan ya da dolaylı potansiyel faktörleri tanımlayabilmek gibi nedenlerle deney aşamasına nitel verilerin eklenebileceği belirtilmektedir (Cresswell ve Plano Clark, 2020). Alanyazın incelendiğinde deneyin aslına uygunluğunu değerlendirebilmek, nicel çıktıların nedenlerini anlayabilmek, bağlamın sonuçlarını etkileme olasılığını değerlendirebilmek ve araştırmadaki mekanizmanın nasıl çalıştığını anlayabilmek gibi sebeplerle, nitel verilerin sürece deney tamamlandıktan sonra dâhil edilebileceği görülmektedir (Creswell ve Creswell, 2021).

Bu araştırmadaki nitel veriler, temel desen olan müdahale denemesinin içerisine iç içe geçirilmiştir. Bu araştırmanın temel amacı, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyali uygulamalarının, fen bilimleri dersindeki kavram geliştirme süreçlerine ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkilerini ortaya koymaktır. Bu araştırmada katılımcılardan elde edilen detaylı görüşler, gözlem ve araştırmacı notları, deneysel süreç ve müdahale çıktılarını

anlamlandırmaya katkı sağlayacaktır. İç içe geçmiş desenin kullanılmasıyla, alanyazındaki eksikliklerin giderilmesine destek olunacağı düşünülmektedir. Nicel veriler, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri bağımsız değişkeninin, bağımlı değişkenler olan bilgisayarca düşünme becerisi ve kavram geliştirme süreçlerine etkisi olacağını tahmin eden kuramı test etmek amacıyla kullanılmıştır. Nitel veriler, müdahalenin katılımcılar üzerindeki etkisini anlamak, deneysel işlemlerin yürütülmesini kolaylaştıracak kaynakları belirlemek, katılımcıların müdahalede yaşadıklarını tasvir etmek, müdahaleyi etkileyebilecek faktörleri belirleyebilmek, katılımcıların görüşleri ile nicel sonuçların açıklanmasını kolaylaştırmak ve deneyin işlem basamaklarına uygun bir biçimde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için bu geniş müdahale denemesinin içine yerleştirilmiştir. Dolayısıyla, bu tez çalışmasındaki ilk harmanlama noktası desen düzeyindedir. Oysaki bu tez çalışmasında sadece nicel veriler kullanılmış olsaydı, deney çıktılarındaki değişimlerin nedenlerinin anlaşılması mümkün olmayacaktı. Bu araştırmadaki nitel bulguların nicel deneysel desene bağlı olması dolayısıyla, nicel ve nitel yöntemler arasında etkileşimli bir desen söz konusudur. Araştırmadaki iç içe geçmiş desenin kullanımına ilişkin görsel aşağıda Şekil 1'de sunulmaktadır:

Şekil 1

Araştırmadaki İç İçe Geçmiş Desenin Kullanımı



Bu çalışma kapsamında odak, birincil veri setine ait bulguların ikincil veri seti yardımıyla açıklanılması olarak belirlenmiştir. Güvenilir ve kapsamlı sonuçlar elde etme düşüncesi ile araştırmaya farklı veri toplama araçları ile elde edilmiş nitel veriler dâhil edilmiştir. Araştırma

sorularını cevaplarken gözden kaçabilecek noktaları azaltmak gayesi, bu tez çalışmasında çeşitli nitel veri kaynaklarının kullanılmasına bir diğer neden olarak gösterilebilir. Buna ek olarak, tez çalışmasında kapalı uçlu sorularla toplanan sınıflamaların yer almadığı nitel veri kaynaklarının kullanılmasının, katılımcıların kendi düşüncelerini özgürce ifade edebilmelerine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, desene yerleştirilmiş müdahale sonrasındaki nitel veriler sayesinde, gerektiği takdirde müdahale katılımcı deneyimleri doğrultusunda revize edilebilir bir hale gelmiştir. Müdahale sırasında dikkat çekmeyen gözlem, araştırmacı notu gibi ikincil veri kaynaklarının kullanılmasına özen gösterilmiştir. Müdahale öncesinde toplanacak verilerin iç içe geçirilme zamanı için idare, sınıf öğretmenleri, araştırmacı ve danışmanlar tarafından süreç planı oluşturulmuştur. Seçilen okulun, araştırmalar için gelişime açık ve araştırmacının daha önce veri topladığı bir okul olmasına özen gösterilmiştir. Tez kapsamında öğrencilere süreçteki görevlerinin önceden hatırlatılması, büyük önem taşıdığından araştırmacı uygulama süresi boyunca deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sınıf WhatsApp gruplarına dâhil edilmiştir. Ayrıca, ev ödevi görevlerini anlamayan öğrencilere bu gruplar üzerinden araştırmacı tarafından teknik destek sağlanmış ve süreçteki olası aksaklıkların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Desenin amacına hizmet edebilmesi için seçilen okulun öğrencilerinin sosyoekonomik bakımdan birbirine benzer öğrencilerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Çünkü çalışmanın müdahale aşamasında kısa bir zaman diliminde de olsa, öğrencilerin okula tablet ya da telefon ile gelmeleri beklenmiştir. Ek olarak, öğrencilerden evde mobil cihaz ya da masaüstü bilgisayar üzerinden çizgi roman hazırlamaları istenmiştir. Uygulamalar, sosyoekonomik yönüyle heterojen bir okulda gerçekleştirilseydi, bazı öğrencilerin rencide olması kaçınılmazdı. Öğrencilerin okula mobil cihaz ile geldiği gün ortaya çıkabilecek muhtemel sorunları önlemeye yönelik olarak, bazı tedbirler alınmıştır. Sınıf başkanları ilk ders saati sınıftaki arkadaşlarının telefon ve tabletlerini bir kutuya toplamış ve ilgili derse kadar saklamak üzere idareye teslim etmiştir. İlgili ders saatinde araştırmacı ve öğretmenlerin rehberliğinde öğrenciler tarafından kullanılan mobil cihazlar, teneffüste kapatılarak çantalara konulmuştur. Bir sonraki ders saatinin başlamasıyla öğrenciler tarafından tekrar kullanılan mobil cihazlar, ders bitiminde öğretmenlerin gözetiminde koridordaki öğrenci dolaplarına konulmuştur. Deneysel müdahale sırasında sınıfta fotograf ve video kaydı gerçekleştirilmiştir. Olası etik ihlalleri önlemek adına, velilerden yazılı izin alınmıştır. Ayrıca, her ders öncesi, fotoğraf ve video kayıtlarında rahatsız olacak öğrenci olup olmadığı sorulmuştur. Bu durumun müdahaleyi etkilememesi adına materyallerin her biri için, bir ders saatinde maksimum

iki dakikalık video kayıtları tutulmasına karar verilmiştir. Bu kayıtlar, özellikle gözlem formu ve araştırmacı notlarında anlaşılmayan, eksik kalan noktalarda hatırlamayı sağlamaya katkı sunacağı düşünüldüğü için gerçekleştirilmiştir. Video kayıtlarının yapılmasındaki diğer amaçlar, inanılırlığı artırmak ve sınıflardaki uygulamaların aynı şekilde yapılıp yapılmadığını kontrol etmek olarak sıralanabilir.

Karma yöntemin doğası gereği bu tez çalışması kapsamında toplanan verileri birleştirme aşamasında, karşılaşılması muhtemel geçerlik tehditlerini aza indirgemek amacıyla, bazı stratejilere başvurulmuştur. İstatistiksel bulgular ile eşleşen doğrudan alıntılara, nitel bulguların sunumunda ve ekler bölümünde ekran görüntüsü olarak yer verilmiştir. Nitel veri analizi sürecinde yetersiz veri dönüştürme sorununu önlemeye yönelik olarak, döngüsel tematik analiz yaklaşımı tercih edilmiştir. Döngüsel tematik analizin doğası gereği ilk turda araştırmacının oluşturduğu temalar, kategoriler ve kodlar, ikinci turda üç öğretim üyesinin katılımıyla tekrar gözden geçirilmiştir. Bahsi geçen üç öğretim üyesinden ikisi, araştırmacının tez danışmanları, üçüncüsü ise, tez izleme komitesinde yer alan öğretim üyelerinden biridir. Bu çerçevede, araştırmacının nitel analizde kullandığı terminolojinin uygunluğu, öğretim üyelerinin önerileri doğrultusunda düzenlenmiş ve nitel analize son şekli verilmiştir. Yapılan değişiklikler EK 15' de sunulmuştur.

Karma yönteme dayalı bu araştırmada nicel verilerin normalliği ve homojenliğinin kontrol edilmesinin ardından, uygun yöntem seçilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Veri toplama süreci ve bulgular şekil ve tablo yardımıyla görselleştirilerek, iki veri grubunun kullanılmasının araştırma problemine katkıları net bir gösterimle sunulmuştur. Buna ek olarak, nicel ve nitel bulgular araştırma sorularına paralel olarak farklı başlıklar altında okuyucuyla paylaşılmıştır. Veri toplama sürecinde tavizlerden kaçınmak adına, bulgularda hatalı takip süreçlerine sebep olabilecek hususlar konusunda araştırmacı, danışmanlar, uygulama okulundaki öğretmenler ve yöneticilerin katılımıyla toplantılar gerçekleştirilmiştir. Nicel ve nitel verilerin toplanması için elverişli bir sınıf iklimi oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Bu gayeye yönelik olarak, hem deney hem kontrol gruplarının tamamındaki veri toplama ve müdahale sürecine araştırmacı bizzat katılmış ve süreci yönetmiştir. Bu sayede, deney kontrol grupları arasındaki olası farklılıklar aza indirgenmeye çalışılmıştır. Nicel ve nitel veri toplamaya yönelik örneklem seçimi üzerinde, ayrı ayrı durulmuştur. Nitel verilerin toplandığı örneklem için küçük, nicel verilerin toplandığı örneklem için büyük örneklem tercih edilmiştir. Bulguları açıklamaya katkı sağlamayacak yetersiz katılımcı seçmemeye özen gösterilmiştir. Nicel veri toplanacak örneklemdeki deney ve kontrol grubu öğrenci sayısının

eşit olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen okuldaki sınıfların, okul idaresi tarafından sene başında homojen öğrenci dağılımına sahip olacak şekilde düzenlenmesi de, uygun veri toplama sürecindeki zorlukların aşılmasına katkı sağlamaktadır. Nicel ve nitel yöntemler, desene uygun şekilde sonuç ve tartışma bölümünde harmanlanmıştır. Nitel bulgulardan elde edilen çıkarımlar, desenin sürecini ve uygulanmasını destekleyici biçimde tartışılmıştır.

Araştırmada desene özgü ortaya çıkabilecek geçerlik ve güvenirlik tehditlerini önlemek amacıyla çeşitli stratejiler kullanılmıştır. Hazır olarak kullanılacak Bilgisayarca Düşünme Ölçeği seçilirken, yeterli psikometrik özellikleri içinde barındıran, ana dilimizde, örneklemin yaş grubuna uygun alanyazında kabul görmüş bir ölçek tercih edilmiştir. Nicel çıktıların geçerliğini artırmaya yönelik olarak, müdahale sırasına nitel veriler eklenmiştir. Doğrulanabilirliği sağlamaya yönelik olarak, araştırma aşamaları desene uygun biçimde net ve ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır. Ek olarak, araştırmadaki katılımcıların sosyal ortamı detaylı biçimde tasvir edilmiştir. Aynı amaç doğrultusunda, kaçırılan noktaların göz ardı edilmesini aza indirgemek gayesiyle, yöntem çeşitlemesi ve veri kaynakları çeşitlemesine başvurulmuştur. Tez izleme komitesindeki öğretim üyeleri verilerin analizi, bulgular ve sonuçların desene uygunluğu gibi çeşitli boyutlarıyla araştırmayı incelemiş ve geri bildirimlerde bulunmuşlardır. Bu yolla, araştırmacının kendi yaklaşımını kontrol etmesi sağlanmış ve araştırmanın niteliği artırılmaya çalışılmıştır. Araştırma, gözlemler ve araştırmacı notlarının tutulduğu sırada araştırmacının veri kaynakları ile uzun süreli etkileşim içinde olacağı şekilde planlanmıştır. Çalışmadaki nitel bulguların, doğrudan alıntılar yoluyla ayrıntılı olarak okuyucuya sunulması, aktarılabilirliği artırmanın bir yolu olarak kullanılmıştır. Araştırmadaki geçerlik güvenirliğe dair hususların ayrıntılarına "Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği" alt başlığında yer verilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Deneysel süreçlere dayanan çalışmalarda evren örneklem genellemesi yerine çalışma grubu ya da katılımcılar gibi ifadelerin kullanılması önerilmektedir (Kabaca ve Erdoğan, 2007). Araştırma, 2021- 2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Bursa ilinde Nilüfer ilçesinde Sadettin Türkün Ortaokulu'nda, deney-kontrol gruplu olarak gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın pilot uygulama süreci, 2021-2022 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde aynı okulda gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmalarda bir veya birden fazla deney ve kontrol grubu belirlenmektedir (Çepni, 2018). Okulda toplam altı beşinci sınıf şubesi bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubu, okul mevcudunun ikiye ayrılması ile oluşturulmuştur. Araştırmada üç deney (5A-

5C-5F) ve üç kontrol (5B-5D-5E) grubu olmak üzere, toplam 224 öğrenci gönüllü olarak araştırmaya katılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayısının eşit olması gayesiyle, üç deney ve üç kontrol grubu seçilmiştir.

Seçilen deney gruplarınında fen bilimleri dersini yürütmekten sorumlu iki öğretmenin araştırmaya değer verdiği ve gelişime açık oldukları düşünülmektedir. Öğrencilerinin projelerde ve yarışmalarda yer almasına destek olan 31 yıllık mesleki deneyime sahip bayan bir öğretmen, deney grubundaki iki şubenin fen bilimleri dersinden sorumludur. Okul açıldağından beri, yani 10 yıldır uygulama okulunda görev yapan bu öğretmen Filiz adıyla kodlanmıştır. Deney grubundaki diğer şubenin fen bilimleri dersinden sorumlu olan öğretmen ise yüksek lisans diplomasına sahip erkek bir öğretmendir. Uygulama okulunda altı yıldır görev yapmakta olan, 11 yıllık mesleki tecrübeye sahip bu öğretmen araştırmada Alper adıyla kodlanmıştır. Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenlerinden biri 10 yıldan beri uygulama okulunda görev yapmakta olan 18 yıllık mesleki deneyime sahip bayan bir öğretmendir. Deney grubunda yer alan bir diğer bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmeni ise meslekte 11. yılını tamamlamış olan erkek bir öğretmendir. Sadettin Türkün Ortaokulunda ise dördüncü yılıdır. Çeşitli mesleki gelişim programlarına katılmayı da ihmal etmeyen bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenleri, sırasıyla Aslı ve Selçuk adlarıyla kodlanmıştır. İdarecilerin ve danışmanların katılımıyla gerçekleşen ilk toplantıda deney grubundaki öğretmenler araştırmacıya sürecin her aşamasında destek olacaklarını ve bu araştırmaya katılmaya istekli olduklarını belirtmişlerdir. Buna karşın kontrol gruplarından birinin fen bilimleri dersine giren öğretmen kontrol grubu olmak şartıyla onam formunu imzalamıştır. Uygulama okulunda deney ve kontrol grubu olarak seçilen üç deney ve üç kontrol dağılımında, grupların kendi içindeki fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım dersi sene sonu puanları ve okul deneme sınavı puanları da etkili olmuştur. Yani deney ve kontrol gruplarının başarı durumlarının eşit olmasına özen gösterilmiştir.

Bu araştırmanın nicel örnekleminde, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden “uygun örnekleme” kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde örneklem, işgücü, zaman ve para gibi sınırlılıklar nedeniyle, kolay uygulama yapılmaya olanak sağlayacak şekilde seçilmektedir (Büyüköztürk, 2021). Bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği yer, araştırmacının lisans eğitiminde öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında yerleştirildiği okuldur. Ayrıca, araştırmacının yüksek lisans tezindeki veriler de bu okulda toplanmıştır. Uygulama okulu araştırmacının evine yürüme mesafesindedir. Araştırmacı okuldaki altı şubenin fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım

dersine giren toplam altı öğretmenden, dördünü sekiz yıldır tanımaktadır. Araştırmacının söz konusu okulun düzenine ve çevresine aşina olmasının, veri toplama sürecini olumlu etkileyeceği düşüncesiyle, uygun örnekleme yöntemi ile bu okuldaki öğrenciler ve öğretmenler tercih edilmiştir. Aşağıda sunulan Tablo 1 incelendiğinde, deney grubunun 56 kız (%50) ve 56 erkek (%50) olmak üzere, toplam 112 öğrenciden oluştuğu görülmektedir. Kontrol grubu ise, 52 kız (%46. 43) ve 60 erkek (%53.57) olmak üzere toplam 112 öğrenciden oluşmaktadır.

Tablo 1 *Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilere İlişkin Bilgiler*

Gruplar	**Öğrenci Sayısı**	**Cinsiyet**	
		Kız	Erkek
Deney	112	56	56
Kontrol	112	52	60

Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanıldığı grupta yer alan öğrencilerin deneyimleri, araştırmadaki problem durumunun çözülmesine katkı sağlayacağından, bu araştırma sürecinde nitel verilerin kullanılması önem arz etmektedir. Araştırmadaki nitel veriler, araştırma soruları ve çalışılan kavramlar hakkında daha zengin bilgi edinebilmek amacıyla nicel veri toplanan örneklem içerisinden, fakat daha küçük bir gruptan elde edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında, istatistik testlerinin temel varsayımlarının sağlanması ve örnekleme hatasını minimuma indirgemek amacıyla, seçilen okuldaki tüm beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilerle çalışılmıştır. Nicel araştırmaların aksine, nitel araştırmalarda sonuçların evrene genellenmesi kaygısı bulunmadığından, örneklem kelimesi yerine katılımcı ya da çalışma grubu kavramları kullanılmaktadır. Nitel araştırmalarda katılımcı sayısı arttıkça, kişilerden elde edilebilecek bilginin derinliği azalmaktadır (Cresswell ve Clark, 2020; Johnson ve Christensen, 2014). Söz konusu tez çalışması kapsamında nitel verilerin toplandığı gruptaki katılımcılar, amaçlı olarak seçilmiş on öğrenci ve dört öğretmendir. Bu araştırmada yer alan katılımcıların deneyimlerini derinlemesine irdeleme gayesiyle, amaçlı örnekleme yöntemlerinden "maksimum çeşitlilik örneklemesi" kullanılmıştır. Maksimum çeşitleme örneklemesinde katılımcılar, olayların ve durumların farklı boyutlarını yansıtabilecek çeşitlilik ile seçilmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 119). Bu doğrultuda, fen bilimleri dersi yarıyıl sonu puanlarına göre belirlenen düşük, orta ve yüksek grubu temsil edeceği düşünülen, üç farklı sınıftan toplam 10 öğrenci ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda, iki bilişim teknolojileri ve yazılım ve iki fen bilimleri

öğretmeni bulunmaktadır. Deney gruplarının fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım dersine giren öğretmenlerin tamamı, öğretmen görüşme sorularını yanıtlamak üzere katılımcı olarak seçilmiştir.

Bu doktora tezi kapsamında gerçekleştirilen çalışmalara başlanmadan önce, üniversite etik kurulundan, okul idaresinden, il milli eğitim müdürlüğünden izin alınmıştır. Ardından katılımın gönüllülük esasına bağlı olduğu belirtilerek öğretmenlerden ve velilerden izin alınmıştır. Okuldaki öğretmenlerin ve öğrencilerin tamamı araştırmaya katılmayı kabul etmiştir. Çalışmalar fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde yapılmıştır. Deney grubundaki araştırma süreci yoğun çalışma istediğinden dolayı gerekli olduğunda, bu dersler haricinde okuma saati, müzik, din kültürü ve ahlak bilgisi derslerinde de çalışmalara devam edilmiştir. Buna ek olarak, öğrenciler veri toplama takviminin 11. haftasında okulda kullanmayı öğrendikleri Pixton adlı yazılımı evde kullanarak çizgi roman oluşturmuşlardır. Araştırmanın nicel analiz bölümünde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerden gerçek isimleri ile değil, D1, D2, …, D112 ve K1, K2, …, K112 kodlarıyla bahsedilmektedir. Nitel verilerin toplandığı deney grubundaki 10 öğrencinin ise tematik analiz sırasında gerçek isimleri yerine kod isimler kullanılmış, tez boyunca bu öğrencilerden bahsedilirken bu kod isimler tercih edilmiştir.

Bu araştırmanın bağımsız değişkeni deney grubunda uygulanan "dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri" dir. Dijital teknolojiler zenginleştirilmiş öğretim materyalleri: i. Android Yazılımıyla Geliştirilen Mobil Oyun: "Kim Milyoner Olmak İster", ii. LearningApps, iii. Pixton ve iv. Draw.io'dur. Bu araştırmada iki bağımlı değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler: i. Beşinci sınıf öğrencilerinin kavram geliştirme süreçleri ve 2. Beşinci sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileridir.

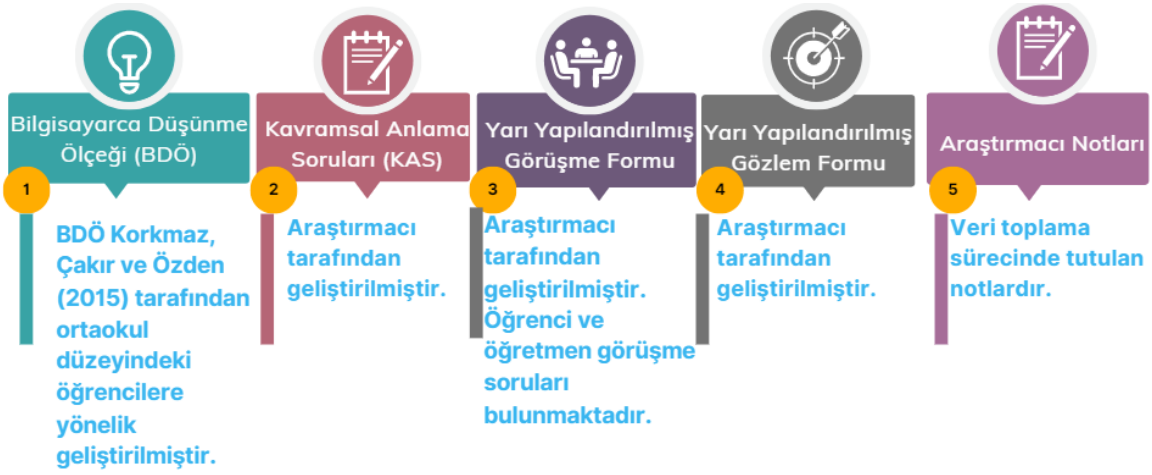
3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ), Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu ve Araştırmacı Notları kullanılmıştır. Araştırmanın temel amacına hizmet edebilmesi gayesiyle nicel ve nitel veri toplama araçlarının birbiri ile ilişkili olacak şekilde geliştirilmesine özen gösterilmiştir. Bu çalışmada dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla, ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek kullanım izin sürecinde ölçeği geliştiren araştırmacılar, "hesaplamalı düşünme" terimi yerine

"bilgisayarca düşünme" teriminin kullanılmasını önermiştir. Bu doğrultuda tez öneri başlığında adı geçen "hesaplamalı düşünme" teriminin aynı anlama gelen "bilgisayarca düşünme" olarak değiştirilmesi konusu Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tarafından 28.09.2021 tarihli 2021/35 oturumunda açılmış ve bu terimin adının değiştirilmesinin uygunluğuna oy birliği ile karar verilmiştir. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)'nin kullanım izin dilekçesine EK 3'te yer verilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına dair bilgiler aşağıda Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları



Tez çalışmasındaki araştırma sorularında, deneysel işlemin farklılık oluşturup oluşturmadığı ve eğer farklılık oluşturuyorsa, bu farklılığı ortaya çıkaran sebepler aydınlatılmak istenmektedir. Bu doğrultuda, bulguların geçerliğini artırmaya yönelik olarak aynı soruya farklı veri kaynakları ile yanıt aranmıştır. Birinci araştırma sorusunu yanıtlamak amacıyla veri toplama aracı olarak Kavramsal Anlama Soruları (KAS), yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış gözlem formu ve araştırmacı notları kullanılmıştır. İkinci araştırma sorusunu yanıtlamak amacıyla veri toplama aracı olarak, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ), yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış gözlem formu ve araştırmacı notları kullanılmıştır. Üçüncü araştırma sorusunu yanıtlamak amacıyla kullanılan veri toplama araçları ise, yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış gözlem formu ve araştırmacı notlarıdır. Araştırmada kullanılan veri kaynaklarının hangi araştırma sorusunu yanıtlamaya yönelik olarak kullanıldığı aşağıda Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2

Araştırmada Kullanılan Veri Çeşitleme Matrisi

Veri Toplama Araçları	**Araştırma sorusu 1**	**Araştırma sorusu 2**	**Araştırma sorusu 3**	**Araştırma sorusu 3b**
Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)		✓		
Kavramsal Anlama Soruları (KAS)	✓			
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	✓	✓	✓	✓
Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu	✓	✓	✓	✓
Araştırmacı Notları	✓	✓	✓	✓

3.3.1. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ): Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ), Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,81'dir. Alt faktörlere ait Cronbach Alpha değerleri 0,64 ile 0,87 arasında değişmektedir. Yaratıcılık, algoritmik düşünme, problem çözme, işbirliklilik ve eleştirel düşünme olmak üzere toplam 5 faktör ve 22 maddeden oluşan ölçek, beş dereceli likert tipindedir.

Bilgisayarca düşünme ölçeğindeki maddeler; hiçbir zaman, nadiren, bazen, genellikle ve her zaman şeklinde ölçeklendirilmiştir. Yaratıcılık faktöründe 4, algoritmik düşünme faktöründe 4, problem çözme faktöründe de 6, işbirliklilik faktöründe 4 ve eleştirel düşünme faktöründe 4 madde yer almaktadır. Ölçekte, problem çözme faktöründeki 6 madde ters maddeler olarak yer almaktadır. Ortaokul öğrencilerine yönelik iç tutarlık katsayılarının hesaplandığı, doğrulayıcı

faktör analizlerinin kullanıldığı geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu için bu tez çalışmasında BDÖ'nün kullanılması uygun görülmüştür. Bu araştırmadaki son test verilerine göre, ölçeğin güvenirlik katsayısı Cronbach Alfa 0,82 bulunmuştur. BDÖ'ye EK 8'de yer verilmiştir.

3.3.2. Kavramsal Anlama Soruları (KAS): Bu araştırmada beşinci sınıf öğrencilerinin müdahale öncesi ve sonrası, kavramsal anlama düzeylerini tespit etmek amacı ile araştırmacı tarafından iki aşamalı sorular oluşturulmuştur. Konuyu geçen dönem gören altıncı sınıf öğrencileri ile 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacına ulaşıp ulaşamadığını belirleyebilmek amacıyla öğretmenlerden, akademisyenlerden ve ölçme değerlendirme uzmanlarından görüş alınarak bu sorulara son şekli verilmiştir. Bu sorular beşinci sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesindeki tüm kazanımlara yöneliktir. Kavramsal Anlama Sorularına EK 16'da yer verilmektedir. Aşağıda sunulan Tablo 3'te Kavramsal Anlama Soruları'ndaki ilgili sorunun hangi kazanıma ait olduğu ve hangi kavram (lar)ı içerdiği sunulmaktadır.

Tablo 3

KAS Kazanım ve Kavram Dağılımı

Soru No	Kazanım	Kavramlar
1	**F.5.6.2.1**	Çevre kirliliği, kalıcı/geçici kirlilik, atık madde
2	**F.5.6.2.1**	Çevre kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği, radyoaktif kirlilik
3	**F.5.6.2.2**	Su kirliliği
4	**F.5.6.2.3**	Çevre kirliliği, hava kirliliği, fosil yakıt
5	**F.5.6.2.4**	Küresel çevre sorunları, sel
6	**F.5.6.3.1**	Yıkıcı doğa olayları, sel, heyelan
7	**F.5.6.3.2**	Yıkıcı doğa olayları, deprem
8	**F.5.6.1.1**	Endemik canlı
9	**F.5.6.1.1**	Biyoçeşitlilik

Bu araştırmada beşinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerini tespit etmek amacı ile araştırmacı tarafından oluşturulan bu sorular deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Her iki grupta da iki aşamalı soruların cevaplanması için öğrencilere bir ders saati verilmiştir. Bu araştırmada kullanılan iki aşamalı sorulardan elde edilen

verilerin puanlanması için aşağıda verilen Karataş, Köse ve Coştu (2003) tarafından geliştirilmiş olan değerlendirme ölçütü kullanılmıştır (Tablo 4). Puanlama güvenirliğini sağlamaya yönelik olarak, puanlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı Miles ve Huberman (2017) kullanılmıştır. Puanlama işlemlerinin gerçekleştirilmesine ilişkin detaylara, güvenirlik başlığında yer verilmiştir. Öğrencilere ait KAS puanları, SPSS 28.0 (Statistical Package for Social Sciences) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 4

KAS Değerlendirme Kriterleri

Anlama Düzeyleri	**Açıklama**		**Puan**
Doğru gerekçe	Geçerliği olan gerekçenin bütün yönlerini kapsayan cevaplar	Doğru cevap- doğru gerekçe	3
Kısmen doğru	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap- Kısmen doğru gerekçe	2
Yanlış gerekçe	Doğru olmayan bilgileri içeren cevaplar	Yanlış cevap- Doğru gerekçe	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru cevap- Yanlış gerekçe Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	1 0

3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Araştırmanın amacına ulaşıp ulaşmadığını belirleyebilmek için nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşme yöntemi tercih edilmiştir (King ve Horrocks, 2010). Önceden belirlenmiş bir amaca yönelik olarak soru cevap tarzında etkileşimli biçimde ilerleyen bilgi toplama sürecine görüşme adı verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Görüşme formu oluşturulduğunda, araştırma probleminin tüm alt boyutlarının kapsanması güvence altına alınmış olmaktadır. Bu doğrultuda, deney grubu öğrencilerinin dijital teknolojilerle zenginleştirilmiş öğretim materyallerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla görüşme formu oluşturulmuştur. Bu araştırmada esnek olduğu ve zengin veriler elde etmeye olanak tanıyan yarı yapılandırılmış görüşme formu tercih edilmiştir (Arthur, Waring, Coe ve Hedges, 2017). Görüşme formunun kullanılmasıyla birlikte; yazmaya dayalı ya da işaretlemeli sorulardaki yapaylığın ve sınırların kaldırılarak iletişimin en güçlü hali olan konuşmanın temel alınması

sağlanmıştır. Görüşme sürecinin daha verimli olabilmesi için Patton'ın (2002) önerileri dikkate alınmıştır. Soruların teşvik edici bir konuşma tarzıyla sorulmasına, gerekli görüldüğünde soru akışında değişiklikler yapılmasına ve geri bildirim verilmesine özen gösterilmiştir. Görüşme sırasında yansız ve empatik olmaya çalışılmıştır. Yapılan görüşmeler etik kurallara uygun biçimde ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ayrıca nitel araştırmaların vazgeçilmezi kağıt, kalem ile not alınmıştır (Bryman, 2004). Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun geçerliği için Milli Eğitim Bakanlığında çalışan öğretmen, lisansüstü öğrenci ve akademisyenlerden oluşan toplam yedi kişiden görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda, öğrenciler için on ve öğretmenler için dokuz görüşme sorusunun uygun olduğuna karar verilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen bu görüşme sorularına EK 9'da yer verilmiştir.

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu: Gözlem, araştırma hakkında bilgi toplamak amacıyla çalışma grubunun davranışlarının doğal ortamında gözlendiği bir araştırma metodu olarak bilinmektedir. Gözlem metodunda amaç, araştırmaya konu olan olayların katılımcılar tarafından nerede, ne sıklıkla, ne şekillerde, nasıl yapıldığının onlarla aynı ortamda bulunarak gözlemlemektir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşğın, 2015).

Bu araştırmada, deney grubu öğrencileri ile dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile desteklenmiş derslerin öğretiminin yapıldığı sırada, araştırmacı gözlem formunu doldurmuştur. Araştırmacının yöneliminin önceden belirli olabilmesi adına gözlem formu oluşturulmaası önerilmektedir (Çepni, 2018). Gözlem formları eğitim-öğretim sürecinde öğrencinin önceden belirlenmiş bir özelliğinin var olup olmadığını ve ne düzeyde olduğunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Bir gözlem formunun etkililiği, formun amaca hizmet etmesi, anlaşılır olması, formda yer alan ögelerin doğru belirlenmiş olması gibi ölçütlere bağlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmacı tarafından oluşturulan gözlem formunda 5 madde vardır. Araştırmacı her öğrenciyi bu formdaki ilk iki maddeye göre "Klinik Danışmanlık Modeli İyi Öğretmenlik Uygulamaları Kılavuzu" adlı kitaptaki "sözel akış" tekniği ile gözlemlemiştir. Bu yöntem, öğretmenin ders boyunca sorduğu sorulara hangi öğrencilerin ne sıklıkla cevap verdiği, hangilerinin hiç söz almadığı gibi ayrıntıların detaylı bir biçimde sınıf krokisi üzerinde belirtilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu tekniği kullanan bir öğretmen ilk olarak sınıftaki tüm öğrencilerin oturma düzenini, tahtanın ve öğretmen masasının yerini kabaca bir kroki yardımı ile not defterine çizmektedir. Gözlemci, kroki üzerinde ders boyunca; söz alan öğrencileri (+), almayanları ise (−) olarak belirleyebilir. (O) simgesi öğretmeninin sorduğu soruya cevap vermeyen öğrenci için

kullanılabilir (Bulunuz ve Gürsoy, 2018). Gözlem formu doldurulurken sözel akış tekniğinin kullanılması ile sistematik gözlem kullanılmıştır. Önceden belirlenmiş durum veya kategorilere göre sistematik olarak araştırmaya konu olan olay ya da olguların incelendiği gözlem yöntemi sistematik olarak tanımlanmaktadır (Güler vd., 2015). Oluşturulan gözlem formuna ve araştırmacının deney grubunda kullanılmış olduğu sözel akış tekniğinin uygulanmasına ilişkin gözlem formu fotoğrafına EK 10'da yer verilmiştir.

3.3.5. Araştırmacı Notları: Bu araştırmadaki bir diğer veri toplama aracı araştırmacı notlarıdır. Ortamdaki temel davranış ve süreçlere dair detaylı, yorum katılmamış tanımlayıcı notlar, araştırmacı notları olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Gözlem notlarındaki kısa cümlelerin ders sonrası genişletildiği, araştırmacının aklına takılan hususların ileride araştırılmak üzere not alındığı ve detaylandırıldığı araştırmacı notlarının kullanılması kaliteli, geçerli ve amaca hizmet eden bir veri setinin oluşmasına katkı sağlayacaktır (DeWalt ve DeWalt, 2010). Çalışmadaki gözlem ile elde edilen verileri tekrar inceleyebilmek amacıyla kullanılan fotoğraf, video kayıtlarındaki dikkat çeken detaylar da araştırmacı notları olarak kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama süreci boyunca tutulan notlar, işlevselliğin artması amacıyla günü gününe kontrol edilip organize edilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanma Süreci

Bu bölümde ilk olarak, pilot çalışmanın uygulanma süreci tasvir edilecektir. Ardından, deneysel müdahalede kullanılan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri tanıtılacaktır. Son olarak, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılma süreci detaylı olarak anlatılacaktır.

Araştırma kapsamında deney grubuna uygulanan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri, 2020-2021 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş bu öğretim materyalleri: i. Android Yazılımıyla Geliştirilen Mobil Oyun: "Kim Milyoner Olmak İster", ii. LearningApps ile hazırlanan oyunlar ve iii. Pixton ile hazırlanan çizgi romanlardır. Bu özgün materyaller, bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ve fen bilimleri dersinde deney grubu öğrencileriyle paylaşılmıştır. Deney grubu öğrencileri veri toplama sürecindeki dokuz ve 11. haftalar arasında Draw.io ve Pixton ortamında, çevre sorunlarının nedenlerini ve bu sorunları çözme yollarını akış şeması, balık kılçığı ve çizgi roman ile temsil etmişlerdir. Deney grubu öğrencileri tarafından "İnsan ve Çevre" ünitesi kapsamında öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak oluşturulan bu ürünler, çalışma boyunca öğrenci

ürünleri olarak adlandırılmaktadır. Beşinci sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesi çerçevesinde hem deney, hem kontrol sınıflarındaki konu anlatımlarında kullanılmak üzere, araştırmacı tarafından oluşturulan sunumlardan örnek sayfalara EK 11 ve EK 12 ve EK 13'te yer verilmiştir. Araştırmadaki temel desen olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun veri toplama süreci, aşağıda Tablo 5'da özetlenmektedir. Deneysel müdahaleye ilişkin detaylar ise Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarında Veri Toplama Süreci

Kontrol Grubu	**Deney Grubu**
Ön Test Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)	Ön Test Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)
	LearningApps (gözlem, araştırmacı notları)
	Pixton (gözlem, araştırmacı notları)
	Android tablet/telefon uygulaması "Kim Milyoner Olmak İster" (gözlem, araştırmacı notları)
	Draw.io (gözlem, araştırmacı notları)
	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler
İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum
Son Test Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)	Son Test Kavramsal Anlama Soruları (KAS), Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)

3.4.1. Pilot Çalışma Uygulama Aşaması: Araştırmanın pilot çalışmaları için gerekli izin MEB tarafından 05.11.2021 tarihinde verilmiştir. MEB izin belgesi EK 1'de sunulmaktadır. Kasım ayının ikinci haftasında uygulama okulundaki yöneticiler ve öğretmenler ile görüşülmüştür. Öğretmenlerden ve velilerden araştırmaya katılım onam formu alınmıştır. Pilot uygulama için iki deney, bir kontrol sınıfı seçilmesi kararlaştırışmış fakat okul programında fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım derslerindeki çakışmalar, bazı sınıfların iki haftalık karantinada kalması nedeniyle, bir deney ve bir kontrol olmak üzere toplam 76 öğrenciden veri toplanmıştır. İkinci

deney grubunda yer alması planlan sınıfın fen bilimleri öğretmeni altıncı sınıf düzeyinde fen bilimleri öğretim programının yoğun olmasını gerekçe sunarak, beşinci sınıfta konusuyla ilgili uygulamalar yapılmasının sınıfı meşgul edeceğini belirtmiş ve pilot uygulamaya katılmamıştır. Pilot çalışma kapsamında analiz edilmek üzere kullanılan veri toplama araçları Kavramsal Anlama Soruları, Bilgisayarca Düşünme Ölçeğidir.

Kavramsal Anlama Soruları (KAS) ve Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ), 2021 yılı Aralık ayının ilk haftası ön test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. KAS ve BDÖ' nün uygulanması için birer ders saatinin yeterli olduğu görülmüştür. Bir sonraki hafta Aralık ayının 13. gününde fen bilimleri dersinde, araştırmacı tarafından önceden hazırlanan LearningApps sınıfın akıllı tahtasında açılmıştır. Tüm öğrencilerin katılımının sağlanması ve uygulamaların sorunsuz gerçekleştirilmesi amacıyla iki tahta görevlisi seçilmiştir. Bunlardan biri parmak kaldıran arkadaşını seçmekte, diğeri ise arkadaşının söylediği ifadeyi akıllı tahtayı kullanarak yerleştirmektedir. Uygulama yapılan saatte bilişim sınıfı dolu olduğu için ders fen bilimleri öğretmenin tavsiyesi ile sınıfta yapılmıştır. Araştırmacı LearningApps'in kullanıldığı dersler sırasında sınıfın oturma düzenine uygun olarak hazırladığı gözlem formunu doldurmuştur. Veri toplama araçları kısmında detaylı olarak değinilen gözlem formunda her öğrencinin adı soyadı ve o dersteki oturma düzeni içindeki yeri bulunmaktadır. Gözlem formunda ilgili sayfaya her öğrenci için ilgili maddeler artı ve eksi olarak işaretlemiştir. Gözlem formu 5 maddeden oluşmaktadır. Bunlardan üçü genel olduğu için işaretleme yapılmamış ve açık uçlu cevaplanmıştır.

Aynı hafta bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde bilişim sınıfında Pixton kullanılmış ve araştırmacı gözlem formu doldurulmuştur. Öğrenciler üç ders saati boyunca Pixton'da beşinci sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesi ile ilgili kavramları içeren araştırmacının hazırladığı çizgi romanları söz alarak okumuşlardır. Öğrenciler önceki uygulama LearningApps'e kıyasla bu uygulamayı daha fazla sevdiklerini belirtmişlerdir. Pixton ile kendi çizgi roman karakterlerini oluşturmak için araştırmacı ve eğitmenden yardım talep etmiştir. Çizgi romanlarını sınıf ortamında arkadaşlarıyla paylaşmaya istekli olduklarını belirtmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerine fen bilimleri dersinde kullanılmak üzere, Android işletim sistemine sahip mobil cihazlarını okula getirmeleri okul idaresince tebliğ edilmiştir. Akıllı telefon/tablet uygulaması dosyası, sınıfın Whatsapp grubuna iki gün önceden sınıf öğretmenleri tarafından gönderilmiştir. Aralık ayının 20. gününde, deney grubu öğrencilerinin çoğu kendilerine gönderilen dosyayı indirmiş ve "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunu daha önceden

kullanmış olarak sınıfa gelmiştir. İçeriği araştırmacı tarafından hazırlanan "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyunu indiremeyen birkaç öğrenci de bilişim öğretmeni desteğiyle içeriğe erişmiş ve içeriği iki ders saati boyunca kullanmıştır. "Kim Milyoner Olmak İster"i kullanıldığı iki ders saati süresince, araştırmacı gözlem formu doldurulmuştur. Geçen yıl uzaktan eğitim ile "İnsan ve Çevre" ünitesini işlemiş olan deney ve kontrol grubu altıncı sınıf öğrencileri, konuyu son olarak araştırmacının hazırladığı sunum ile 22 Aralık Çarşamba günü bir ders saati boyunca tekrar etmişlerdir. Deney grubundaki müdahalenin tamamlanmasının ardından Kavramsal Anlama Soruları (KAS) ve Bilgisayarca düşünme ölçeği (BDÖ) son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler, SPSS Statistic 28 programıyla analiz edilmiştir. Veri analizinin gerçekleştirilmesinin ardından, ikinci dönem kullanılacak olan KAS ve BDÖ çıktıları hazırlanmıştır.

3.4.2. Veri Toplama Sürecinde Kullanılan Dijital Öğretim Materyalleri: Bu bölümde sırasıyla, "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyun, LearningApps ile hazırlanan oyunlar, Pixton ile hazırlanan çizgi romanlar ve Drawio'da hazırlanan diyagramlar detaylı olarak tanıtılacaktır.

***3.4.2.1. Android Yazılımıyla Geliştirilen Mobil Oyun: "Kim Milyoner Olmak İster"*:** Mobil oyunun künye bilgileri aşağıdaki gibidir:

Uygulama Adı: Kim Milyoner Olmak İster

Yaş: 9+

Kategori: Eğitim

Açıklama: Bu oyun, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na (2018) uygun olarak beşinci sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesindeki tüm kazanımları ve kavramları kapsayacak şekilde alan uzmanları tarafından doktora tezi kapsamında oluşturulmuştur. Bu uygulama ile öğrencilerin, çevre sorunlarının nedenlerini sorgulayabilmeleri, biyoçeşitlilik, nesli tükenen ve tükenme tehlikesi olan canlıları korumak için yapılması gerekenleri öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Bu mobil oyunu tamamlayan öğrencilerin, insan faaliyetleri sonucu oluşan çevre sorunlarına karşı duyarlılık geliştirirmeleri ve bu sorunların çözümüne yönelik bilgi ve beceriler kazanmaları beklenmektedir. Mobil oyunun içindeki soru dağılımına ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6

Konu Ağırlığına Paralel Olarak Mobil Oyun İçindeki Soruların Zorluk Derecesi Dağılımı

	Önerilen Ders Süresi	Kolay (A) Düzey Soru Adedi	Orta (B) Düzey Soru Adedi	Zor (C) Düzey Soru Adedi
6.Ünite 1.Bölüm	6 saat	12	14	9
6.Ünite 2.Bölüm	10 saat	18	20	16
6.Ünite 3.Bölüm	4 saat	7	10	12
Toplam	20 saat	37	44	37
Soru Havuzu		118 adet		
Bilgi Yarışında Seçilecek Soru Adedi		4	5	3

Tablo 6'da görüldüğü gibi "Kim Milyoner Olmak İster?" adlı Android uygulamanın soru havuzunda 118 soru bulunmaktadır. Dört kolay, beş orta ve üç zor düzey olmak üzere toplam 12 soru oyuncunun karşısına rastgele çıkacaktır. Oyuncu, oyunda ilerledikçe kazandığı puan da artacaktır. Oyuncunun birer kez seyirciye sorma hakkı, iki yanlış şıkkı eleme hakkı ve seyirciye sorma hakkı bulunmaktadır. Her joker hakkı doğru yanıta götürmemektedir. Oyuncu istediği anda oyundan geri çekilebilmektedir. Mobil oyunun soru havuzunun tamamına EK 8'de yer verilmiştir. Bu araştırmada öğretim materyali olarak kullanılmak üzere geliştirilen "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyunun içindeki soruların geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 2021 yılı ikinci döneminde yapılmıştır ve bu çalışmalara geçerlik, güvenirlik ve bulgular kısımlarında ayrıca yer verilmiştir. Oyunun kullanılma sürecindeki fotoğraflar EK 14'de yer almaktadır.

***3.4.2.2. LearningApps ile Geliştirilen Materyaller*:** Bu bölümde, LearningApss ile geliştirilen, "Biyoçeşitlilik Konusu Eşleştirme Oyunu", "İnsan ve Çevre Ünitesi Bulmaca Oyunu", "İnsan ve Çevre Ünitesi Boşluk Doldurma Oyunu", "İnsan ve Çevre Ünitesi Geri Dönüşüm

Kutuları Oyunu", "İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyun"u ve "İnsan ve Çevre Ünitesi Olumlu-Olumsuz Davranışlar Oyunu" detaylı olarak tanıtılacaktır.

3.4.2.2.1. Biyoçeşitlilik Konusu Eşleştirme Oyunu: Geliştirilen oyunda kocayemiş, hünnap, Mamut, Moa kuşu, Anadolu parsı, Asya fili, Asya aslanı, kunduz, tiftik keçisi, sülün, salep orkidesi ve Akdeniz foku gibi canlıların resimleri ve isimlerin yazılı olduğu kart ile özelliklerinin yazılı olduğu kartın eşleştirilmesi istenilmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Oyunda toplam 12 canlının resmi bulunmaktadır. Resmin üzerine gelindiğinde ilgili canlının ismi de yazmaktadır. Eş kart çiftleri doğru bir şekilde eşleştirildiğinde, bunlar otomatik olarak kontrol edilip devamlı gösterilmeyecek ve kaldırılacaktır. Öğrencilerin bilmesi gereken özellikler, bu canlıların hangilerinin dünyada nesli tükenmiş, hangilerinin ülkemizde nesli tükenmiş olduğu, hangilerinin ülkemiz biyoçeşitliliğini artırdığı ya da hangilerinin ülkemizde nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olduğudur. Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler, doğru çözümü buldun" biçiminde geri bildirim verilmektedir. LearningApss'in link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/view20720683

3.4.2.2.2. İnsan ve Çevre Ünitesi Bulmaca Oyunu: Bu oyun beşinci sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesini keyifli bir bulmaca ile öğrenmek üzere oluşturulmuştur. Yönergede öğrencilerden bulmaca karesi üzerindeki rakamları tıklayarak ekranda görüntülenen tanıma uygun terimi, her kareye bir harf gelecek şekilde yazmaları istenmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Öğrencilerin cevaplarını onaylamak için OK düğmesine basmaları yeterlidir. Yönergenin gizlenmesi ve başlamak için de OK düğmesine basmak gereklidir. Bulmacada gizlenen kelimeler; deprem, çevre, sel, volkanik patlama, heyelan, kasırga, su kirliliği, hava kirliliği ve biyoçeşitliliktir. Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler, doğru çözümü buldun" biçiminde geri bildirim verilecektir. Bu oyunun link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/watch?v=pp0uokyx221

3.4.2.2.3. İnsan ve Çevre Ünitesi Boşluk Doldurma Oyunu: Bu oyunda öğrencilerden, beşinci sınıf düzeyinde "İnsan ve Çevre" ünitesinde geçen temel kavram ve kelimeleri doğru bir şekilde yerleştirmeleri beklenmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Öğrencilerin boşluklara gelecek kelimelerin tamamını görmeleri ve kolayca seçebilmeleri için boşluğa bir kez tıklamaları yeterlidir. Boşluklara gelecek kelimeler: Biyoçeşitlilik, hava kirliliği, sera etkisi, piller, asit yağmurları, küresel ısınma, kelaynak, kardelen, panda, penguen, kasırga,

levha, heyelan ve lavdır. Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler, doğru çözümü buldun" biçiminde geri bildirim verilecektir. Bu oyunun link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/view20746001

3.4.2.2.4. İnsan ve Çevre Ünitesi Geri Dönüşüm Kutuları Oyunu: Bu oyunda öğrencilerden, kartlardaki atıkları uygun geri dönüşüm kutusuna göndermeleri beklenilmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Uygulamanın arka planında dört grup resim yer almaktadır. Bu gruplar; plastik atık kutusu, cam atık kutusu, metal atık kutusu ve kâğıt atık kutusudur. Oyun açıldığında yönergeden ilk olarak yönerge belirmektedir. Yönergenin ardından, bu çöp kutularına gönderilmek üzere, 15 öğe resimleriyle birlikte sırayla ekrana gelecektir. Resmin sağ üst köşesindeki "i" yazılan alana tıklatıldığında resimde ne olduğunun açıklaması da görülebilmektedir. Plastik atık kutusuna atılması gereken öğeler; atık su şişesi, atık bidon, atık hamur leğeni, atık deterjan kutuları, atık su şişesi kapağı ve atık naylon torbadır. Cam atık kutusuna atılması gereken öğeler; atık cam gazoz ve atık cam içecek şişeleridir. Metal atık kutusuna atılması gereken öğeler; atık alüminyum folyo, atık metal kola şişesi ve atık konserve şişeleridir. Son olarak kâğıt atık kutusuna atılması gereken öğeler ise; atık karton kutu, atık gazete, atık dergi, atık kitap ve kağıtlardır. Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler, doğru çözümü buldun" biçiminde geri bildirim verilecektir. Bu uygulamanın link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/view20746852

3.4.2.2.5. İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu: Bu oyunda öğrencilerin merkez üssü, volkanik patlama, asit yağmurları, hava kirliliği ve küresel ısınma kavramlarını adam asmaca oyunu formatında tahmin etmeleri beklenmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Öğrencilerin yanlış tahmin ettiği her kelimede papatyadan bir yaprak kopmaktadır. Öğrencilere tahmin edecekleri kelimelerle ilgili beş soru yani, 5 ipucu verilmiştir. Yönergenin ardından ekrana gelecek ipuçları aşağıdaki sorulardır:

1. Deprem dalgalarının yeryüzüne en kısa yoldan ulaştığı yere ne denir?
2. Ateş kürede bulunan magmanın basınç etkisiyle dışarı püskürmesi sonucu oluşan yıkıcı doğa olayı nedir?
3. Hava kirliliğine neden olan zehirli gazların atmosferde su buharı ile birleşerek oluşturduğu yağış şekline ne ad verilir?
4. Fosil yakıt kullanımının azaltılması öncelikle hangi çevre kirliliğini azaltır?
5. Sera etkisinin sonucu oluşan ve biyoçeşitliliği tehdit eden faktör nedir?

Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler! Doğru çözümü buldun." biçiminde geri bildirim verilecektir. Bu uygulamanın link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/view20749117

3.4.2.2.6. İnsan ve Çevre Ünitesi Olumlu-Olumsuz Davranışlar Oyunu: Bu oyunda öğrencilerden, verilen 12 adet davranışın çevreye olan etkilerini olumlu ya da olumsuz olarak sınıflandırmaları istenilmektedir. Oyunun arayüzüne ait görsel EK 4'de paylaşılmıştır. Öğrencilerin değerlendirmeleri için sunulan davranışlar aşağıda verilmiştir:

1. Kırık cam parçalarının ormana atılması
2. Ağaçlandırma çalışmalarının yapılması
3. Çok fazla tarım ilacının kullanılması
4. Enerji kaynaklarının verimli kullanılması
5. Hayvanların kuluçka ve yumurtlama döneminde avlanması
6. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması
7. Tarım alanı ve mera için ormanların azaltılması
8. Çöplerin toplanarak toprak altına gömülmesi
9. Toplu taşıma araçlarının kullanımının yaygınlaştırılması
10. Fabrikaların şehir dışına kurulması
11. Evsel atıkların lavaboya dökülmesi
12. Az enerji harcayan A-sınıfı elektrikli ev aletlerinin kullanılması

Doğru çözüldüğünde öğrencilere, "Tebrikler! Doğru çözümü buldun." biçiminde geri bildirim verilecektir. Bu uygulamanın link olarak gönderilebilme veya bir internet sitesine entegre edilebilme özelliği mevcuttur. Uygulamanın linki: https://learningapps.org/view20750915

***3.4.2.3. Pixton ile Geliştirilen Materyaller*:** Pixton, öğrenci ya da öğretmenlerin çizgi roman oluşturabilmeleri için tasarlanmış bir yazılımdır. Kullanıcılar Pixton'daki tüm içeriğe yedi günlük ücretsiz erişim sağlayabilmektedir. Pixton, eğitimcilerin öğrencileri için ayrı sınıflar oluşturmasına, bu sınıflardaki çizgi romanları tek tek görüntülemesine, beğendiği çizgi romanları favori listesine eklemesine ve yazdırmasına olanak sağlayan bir araçtır. Pixton; zaman, mekân, karakterler, olay örgüsü ve duygular açısından her yönüyle zengin eserler ortaya koymayı sağlamaktadır. Hikâye kurgulama sürecinde çizim becerisine ihtiyaç duyulmadığından dolayı, her yaş grubundaki öğrenci için kullanımı uygundur.

Pixton'a üye olmak istediğinizde eğitimci, öğrenci, ebeveyn ya da işletme olarak kendinizi tanımlamanız istenmektedir. Kendinizi öğrenci olarak tanımladığınızda "öğretmenin sana bir katılım linki verdi mi?" sorusu ekrana çıkmaktadır. "Evet" yazan kısma tıklanıldığında, "merhaba öğrenciler, öğretmeninizin verdiği sınıf kodunu girin" şeklinde bir pencere açılmaktadır. Öğretmenleri tarafından kendilerine katılım linki verilmeyen öğrencilerin ise, "numara" yazan ikinci kısma tıklamaları gerekmektedir. İkinci kısma tıklayan öğrencilerin, Google, Facebook ya da Microsoft hesaplarıyla sisteme kaydolma seçeneklerinden birini tercih etmeleri gerekmektedir. Çizgi roman oluşturmaya başlamadan önce, öğrencilerden avatarlarını oluşturmaları beklenmektedir. Öğrenci avatarını oluşturduğunda kendini sınıfında öğretmeni ve arkadaşlarıyla birlikte görür ve artık çizgi roman oluşturmaya başlayabilir.

Pixton, karakterler için dört farklı türde konuşma balonu içermektedir. Karakterler konuşurken veya etkileşim kurarken, panelin odak veya yakınlaştırma seviyesi değiştirilerek hareketin yakın çekimleri oluşturulabilir. Sayısız arka plana sahip olması, Pixton'ı diğer dijital çizgi roman oluşturma araçlarından farklı kılmaktadır. Kullanıcılar gerektirdiği takdirde, kendi arka plan fotoğraflarını çizgi romanlarına ekleyebilirler (Meyers, 2014). Öğrencilerin tercihlerine göre benzersiz bir şekilde karşımıza çıkan karakterlerin tüm eklemleri her yöne hareket edebilmektedir. Bu sayede, istenilen jest, mimik ve davranış kolaylıkla sergilenebilmektedir. Karakterlerin ağız, burun, göz, kulak yapısı, sakalı ve saç modeli, saç ve göz rengi, boyu, kilosu ve ten rengi öğrencinin isteğine göre şekillendirilebilir. Küpe, kolye, şapka ve gözlük gibi aksesuarlar için birçok seçenek mevcuttur. Ortaçağ gibi dönemlere ve çeşitli meslek dallarına uygun kıyafet seçimleri yapmak mümkündür. Dış ses özelliği verilmek istenildiğinde, çizgi romana alt yazı eklenebilir. Çizgi roman oluşturulduktan sonra da düzenlenebilir ya da yazdırılabilir. Bu tez çalışması kapsamında fen bilimleri öğretim materyali olarak kullanılan Pixton çizgi romanlarının bir kısmı araştırmacı tarafından, bir kısmı ise deney grubundaki öğrenciler tarafından hazırlanmıştır. Bu bölümde araştırmacı tarafından oluşturulmuş "Pilleri Ne Yapacağız?", "Afet'e Hazırlık", "Çevre Dostları" ve "Gizemli Yağmur" çizgi romanları detaylı olarak tanıtılacaktır. Öğrencilerin hazırladıkları çizgi romanlara ait görsellere EK 5'de yer verilmektedir.

3.4.2.3.1. Pilleri Ne Yapacağız?: Tez çalışması çerçevesinde, Pixton yazılımı aracılığıyla "Pilleri Ne Yapacağız?" adlı 20 sayfalık çizgi roman oluşturulmuştur. "Pilleri Ne Yapacağız" çizgi romanı okulda geçmektedir. Diyaloglar öğretmen, Volkan ve Murat arasındadır. Çizgi romana ait ekran görüntüsü EK 5a'da yer almaktadır. Tasarlanan bu çizgi roman, sosyal medyada

paylaşılabilir, e-posta atılabilir, paylaşım linki kopyalanabilir, bilgisayara indirilebilir ya da yazdırılabilir. Çizgi romanın linki: https://share.pixton.com/qy1uytj

3.4.2.3.2. Çevre Dostları: Pixton aracı ile ikinci olarak "Çevre Dostları" adlı 30 sayfalık çizgi roman oluşturulmuştur. Çizgi roman Aslı, Selin ve Volkan adındaki üç genç arasında kurgulanan diyaloglardan oluşturulmuştur. Orman kenarı bir sahilde başlayan bu çizgi roman, Aslı ve Volkan adlı iki kardeşin evinde devam etmekte ve yine sahilde son bulmaktadır. Çizgi romana ait ekran görüntüsü EK 5b'de yer almaktadır. Oluşturulan bu çizgi roman, sosyal medyada paylaşılabilir, e-posta atılabilir, paylaşım linki kopyalanabilir, bilgisayara indirilebilir ya da yazdırılabilir. Çizgi romanın linki: https://share.pixton.com/qziaxeg

3.4.2.3.3. Afet'e Hazırlık: Pixton aracı ile hazırlanan bir diğer çizgi roman ise "Afet'e Hazırlık" dır. Sekiz karakter arasındaki diyaloglarla oluşturulan bu çizgi roman 64 sayfalıktır. Bu çizgi roman Esra'nın evi, okulun seminer salonu, sınıf ve dinozor müzesinde geçmektedir. Çizgi romana ait ekran görüntüsü EK 5c'de yer almaktadır. Oluşturulan bu çizgi roman, sosyal medyada paylaşılabilir, e-posta atılabilir, paylaşım linki kopyalanabilir, bilgisayara indirilebilir ya da yazdırılabilir. Çizgi romanın linki: https://share.pixton.com/qzpup2h

3.4.2.3.4. Gizemli Yağmur: Pixton aracı ile hazırlanan bir diğer çizgi roman ise "Gizemli Yağmur" dur. Bu çizgi romanda amaç öğrencilere bilgi vermekten ziyade "eğer ise, eğer ise değilse" şartlarıyla düşünmeye yönlendirmektir. Çizgi romana ait ekran görüntüsü EK 5d'de yer almaktadır. Oluşturulan bu çizgi roman, sosyal medyada paylaşılabilir, e-posta atılabilir, paylaşım linki kopyalanabilir, bilgisayara indirilebilir ya da yazdırılabilir.

3.4.2.4. Draw.io (https://app.diagrams.net/): Draw.io, kullanıcıların akış şemaları, kavram ve zihin haritaları, diyagramlar, grafikler ve tablolar oluşturmalarına olanak sağlayan ücretsiz, açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Açık kaynak, herkesin projeyi alabileceği, üzerinde düzenleme yaparak dağıtabileceği anlamına gelmektedir. Kullanıcılar, Draw.io'yu masaüstü yazılımı şeklinde (macOS, Windows, Linux) indirerek ya da web tarayıcısı üzerinden herhangi bir kullanıcı kayıt işlemi başlatmadan, direkt giriş yaparak kullanabilmektedirler. Masaüstü indirildiği takdirde, internet olmasa dahi çevrimdışı kullanıma olanak sağlaması bu yazılımın avantajlarından biri olarak gösterilebilir. Kullanıcılar mobil cihazda diyagram oluşturmak istediklerinde ise, cihazlarının ana ekranında Diagrams.net'e bir web bağlantısı ekleyerek uygulamadan faydalanabilmektedir.

Draw.io'nun bir diğer avantajı ise, esnek dosya depolamaya imkân sağlamasıdır. Kullanıcılar diyagramlarını ihtiyaç duyduğu her yerde saklayabilmektedir. Örneğin; OneDrive, Google Drive, Dropbox, GitLab, GitHub ya da yerel cihazlarında depolanabilir. Diyagramlar.net bir web uygulaması olduğu için bir tablette veya dokunmatik ekranlı başka herhangi bir cihazda kullanılabilmektedir. Sınıflarda akıllı tahtada diyagram oluşturmak için de bu yazılımdan yararlanılabilir. Benzer çevrimiçi beyaz tahta uygulamalarında genellikle sınırlı sayıda kullanılabilir araç bulunmaktadır. Draw.io'da ise, biyoloji, kimya, fizik uygulamaları için açık kaynaklı simgeler içeren özel şekil kitaplıkları koleksiyonu mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar beher, elektrik devresi, termometre, sulu polimer çözeltisi, hücre zarı, çeşitli hayvan ve bitki şekilleri, makine parçalarını, sayfalarına ekleyerek projelerini planlayabilir ya da görselleştirebilirler. Draw.io'nun içinde barındırdığı gelişmiş özelliklere pratik şekilde ulaşmayı sağlaması ve değişikliklerde ileri geri gitme imkânı sunması, onu her yaşta kullanıcının kolaylıkla öğrenebileceği bir yazılım haline getirmiştir. Çalışma sayfasının sağdaki biçim panelinin metin sekmesindeki seçenekler kullanılarak, şekil ve bağlayıcılardaki metinler döndürülebilmektedir. Şeklin içinde ya da dışında istenilen yere taşınabilen bu metinlerin, şekli, rengi ve dokusu değiştirilebilir. Hazır şekil ve şablon kullanmak yerine, çizim tuvalinde serbest el ile şekil çizdiğinde de şeklin stili değiştirebilir. Draw.io'da çizgi rengi, yazım stili, dolgu rengi, opaklık gibi özellikler için de geniş seçenekler mevcuttur. Ayrıca diğer şekiller gibi serbest çizim de, döndürebilir, yeniden boyutlandırabilir ya da diyagrama açıklama eklenebilir. Sol üstteki artı simgesine tıklanıldığında kod yardımıyla şekil oluşturma, metin ekleme, link ekleme gerçekleştirilebilmektedir. Arayüz teması seçimi, eklentileri yönetme ve etiket oluşturma gibi özellikler ise ekstralar sekmesinde bulunmaktadır.

Takım liderleri ya da öğretmenlerin hazırladığı karmaşık diyagramları, birden çok sayfada veya birkaç katman kullanarak küçük diyagramlara bölme imkânı sağlayan bu yazılım, diyagramların anlaşılmasını kolay kılabilmektedir. Şekil kitaplığındaki otomatik düzen, kullanıcı daha fazla şekil ekleyip birbirine bağladıkça, zihin haritalarını ve diyagramları onlar için tekrar düzenlemektedir. Bu sayede, diyagramdaki tüm şekillerin eşit aralıklarla yerleştirilmesini sağlanarak şeklin boyutu otomatik olarak artırılır veya azaltılır. Bir şekil çoğaltılmak istendiğinde, yön oklarından birine tıklamak yeterlidir. Örneğin; ağaç şemasında şeklin sol veya sağındaki oka tıklamak, o seviyede başka bir alt şekil ekleyecek ve onu direkt ana şekle bağlayacaktır. Herhangi bir şeklin altına şekil eklemek istenildiğinde aşağı oka tıklamak yeterlidir.

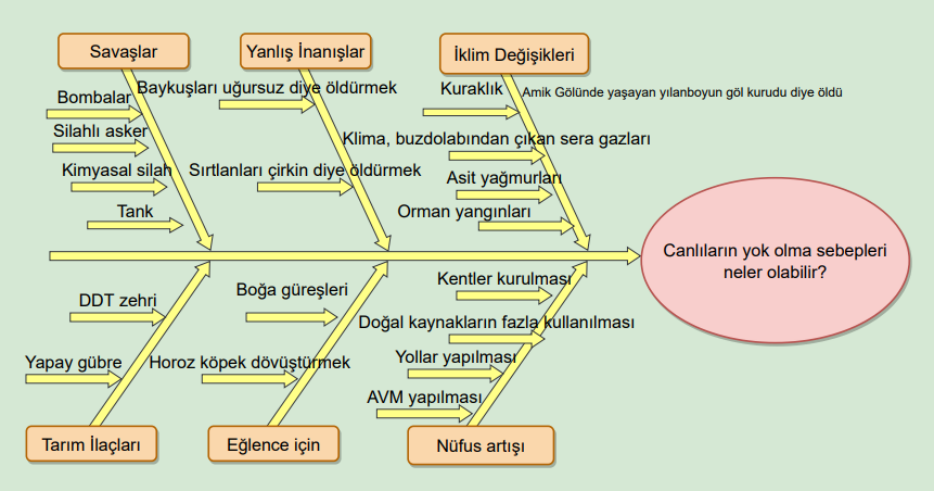
Draw.io, kullanıcıların eş zamanlı ya da farklı zamanlı olarak ortak düzenleme yapmasına imkân sağlamaktadır. Bu yazılımda biçimlendirilen veya silinen metin, bağlayıcı ve şekiller üzerinde değişiklik yapıldığında, diyagram otomatik olarak kaydedilmektedir. Birden fazla kullanıcı bir diyagramda aynı konuma şekiller eklese dahi, Draw.io her iki şekli de alır ve bunları üst üste getirerek birleştirir. Bu uygulama kullanılarak oluşturulan tüm diyagramlar PowerPoint, Excel, Word'de çalışılan belgelere kolaylıkla eklenebilir. Ayrıca, hazırlanan proje Google doküman, Google slayt, Google e-tablolar, Microsoft Office, HTML ve resim içine gömülebilir. Bu yazılım, kullanıcıların oluşturdukları diyagramları PNG görüntüsü, PDF, JPEG, SVG, URL, HTML ya da diğer biçimlerde dışa aktarabilmesine ve yazdırılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bir işlemi tamamlamak için izlenmesi gereken tüm adımları sırasıyla gösteren diyagram türlerinden biri olan akış şemalarının öğretmenler, öğrenciler, mühendisler ve daha pek çok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Draw.io, öğrenciler ve öğretmenlerin ihtiyaç halinde Google Classroom üzerinde sanal olarak çalışabilmelerine imkân sağlayarak, okul dışı eğitimi de desteklemektedir.

Bu tez çalışması kapsamında dijital öğretim materyalleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları aracılığıyla eğitim gören deney grubu öğrencileri, dokuz ve 10. haftalarda toplam sekiz ders saati Draw.io (https://app.diagrams.net/) aracılığıyla, akış şeması ve balık kılçığı oluşturmak üzere eğitim görmüştür. D74 kodlu öğrencinin sorunlar listesindeki ikinci sorunu seçerek oluşturduğu balık kılçığı Şekil 3'de örnek olarak sunulmuştur. Öğrencilerin Draw.io (https://app.diagrams.net/) üzerinde balık kılçığı kullanarak incelemeleri beklenen sorunlar listesi şu şekildedir:

1. Küresel ısınmanın nedenleri nelerdir?
2. Canlıların yok olma sebepleri neler olabilir?
3. Bugün ülkemizde nesli tükenmiş canlıların yok olma sebepleri neler olabilir?
4. Dinozorların nesli hangi sebepten tükenmiş olabilir?
5. Su kirliliğinin nedenleri nelerdir?
6. Erozyonun nedenleri nelerdir?
7. Toprak kirliliğinin nedenleri nelerdir?

Şekil 3

D74 Kodlu Öğrencinin Hazırladığı Balık Kılçığı



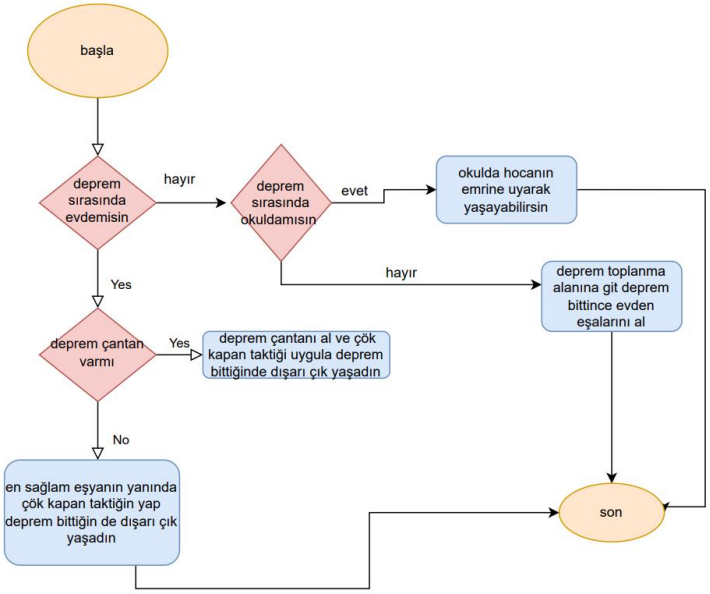
Öğrencilerin Draw.io ile ilgili yaptıkları çalışma sürecine dokuzuncu ve 10. haftalar satırında Tablo 7'de detaylı yer verilmiştir. Deney grubundaki D 103 adlı öğrencinin problemler listesindeki yedinci problemi seçerek oluşturduğu akış şeması aşağıda Şekil 4'te örnek olarak sunulmuştur. Öğrencilerin Draw.io (https://app.diagrams.net/) üzerinde akış şeması kullanarak çözmeleri beklenen problemler listesi şu şekildedir:

1. Dünya aşırı avlanma sorunu ile karşı karşıya. Hayvanların aşırı avlanması biyoçeşitliliği tehdit eden bir faktördür. Bu sorunu nasıl çözeriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.
2. Dünya aşırı otlatma ve bitkilerin aşırı toplanması sorunu ile karşı karşıya. Bu durum biyoçeşitliliği tehdit etmektedir. Bu sorunu nasıl çözeriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.
3. Küresel ısınma ve bunun sonucunda oluşan iklim değişiklikleri biyoçeşitliliği tehdit eden bir faktördür. Bu sorunu nasıl çözeriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.
4. Orman yangınları biyoçeşitliliği tehdit eden bir faktördür. Bu sorunu nasıl çözeriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.
5. Verimli arazilerde bina, fabrika gibi inşaatlar yapılması sonucu doğal yaşam alanları tahrip edilmektedir. Bu sorunu nasıl çözeriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.
6. Su kaynaklarının kirletilmesi sonucunda su kaynakları giderek tükenmektedir. Su israfına dur demek ve su kaynaklarının kurumasını önlemek için neler yapabiliriz? Akış şeması oluşturarak gösteriniz.

7. Deprem sırasında yapılması gerekenleri akış şeması oluşturarak gösteriniz. (deprem sırasında evdeyseniz, deprem sırasında dışardaysanız, deprem sırasında okuldaysanız) neler yapmalısınız belirtiniz.

Şekil 4

D 103 Kodlu Öğrencinin Hazırladığı Akış Şeması



3.4.3. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Kullanılma Süreci: Araştırmadaki veri toplama süreci, 2021- 2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde başlamış ve 13 hafta boyunca devam etmiştir. Veri toplama sürecindeki ilk haftada, çalışma grubundaki deney ve kontrol grubu öğrencilerinden, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği ve Kavramsal Anlama Sorularını ön test olarak cevaplandırmaları istenmiştir. Soruların cevaplanması için, öğrencilere birer ders saati süre verilmiştir. İkinci haftada iki ders saati boyunca, hem deney hem kontrol grubu öğrencileri "İnsan ve Çevre" ünitesini araştırmacı tarafından hazırlanan Power Point sunum ile işlemişlerdir. Ek olarak, deney grubu öğrencileri bilişim teknolojileri ve yazılım ders saatinde "LearningApps: Biyoçeşitlilik Konusu Eşleştirme Oyunu" nu akıllı tahtada oynamışlardır. Deney ve kontrol grubu sınıflarında üçüncü haftadaki fen bilimleri dersinde, araştırmacı tarafından hazırlanan Power Point sunum kullanılmıştır. Ek olarak, deney grubu öğrencileri bilgisayar laboratuvarında "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu"nu oynamıştır. Dördüncü hafta, deney ve kontrol grubu sınıflarında fen bilimleri dersinde "İnsan ve Çevre Ünitesi Sunumu 2", bir ders saati boyunca ders materyali olarak kullanılmıştır. Ek olarak, deney grubu öğrencileri fen bilimleri dersinde akıllı tahtada "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam

Asmaca Oyunu" nu oynamıştır. Aynı haftadaki bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde ise, "Çevre Dostları" adlı Pixton materyali kullanılmıştır. Beşinci haftada, "İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 2", hem deney hem kontrol gruplarının fen bilimleri dersinde kullanılmıştır. Bununla birlikte, deney grubu şubelerindeki fen bilimleri derslerinde, "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Geri Dönüşüm Kutuları Oyunu" ile "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Olumlu-Olumsuz Davranışlar Oyunu" kullanılmıştır. Aynı haftadaki bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde ise, deney grubu şubelerinde "Pilleri Ne Yapacağız?" ve "Gizemli Yağmur" adlı Pixton materyalleri kullanılmıştır.

Altıncı haftadaki fen bilimleri dersinde, "İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 3", hem deney hem kontrol grubu şubelerinde, iki ders saati boyunca kullanılmıştır. Ek olarak, haftanın geriye kalan iki fen bilimleri dersinde, deney grubu şubelerinde "Afet'e Hazırlık" adlı Pixton materyali kullanılmıştır. Bununla birlikte, deney grubu öğrencileri aynı haftadaki bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde, "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu" nu oynamışlardır. Yedinci haftadaki bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde ise, deney grubu öğrencileri, "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Bulmaca Oyunu" ve "LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Boşluk Doldurma Oyunu"nu oynamışlardır. Sekizinci haftada okula mobil cihaz ile gelen deney grubu öğrencileri, iki ders saati boyunca bu araştırma kapsamında geliştirilen "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunu oynamışlardır. Her sırada en az bir adet tablet ve telefonun bulunduğu bu derslerde, isteyen öğrenciler bireysel, isteyen öğrenciler sıra arkadaşıyla birlikte mobil oyunu oynamıştır.

Dokuzuncu haftada, deney grubu öğrencilerine iki ders saati boyunca araştırmacı tarafından Draw.io'da balık kılçığı oluşturma eğitimi verilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrenciler, aynı hafta bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde öğrenci ürünlerini oluşturmuşlardır. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öncesi, öğrencilere "Küresel ısınmanın nedenleri nelerdir?", "Erozyonun nedenleri nelerdir?" gibi soruların yer aldığı, yedi soruluk bir liste dağıtılmıştır. Canlıların yok olma sebeplerini balık kılçığı ile temsil eden bir öğrenci ürünü Şekil 3'de sunulmuştur. Öğrencilerden bu sorunlardan birini seçerek, sorunun nedenlerini Draw.io'da balık kılçığına yerleştirmeleri istenmiştir. Onuncu haftada, deney grubu öğrencileri akış şeması oluşturma eğitiminin ardından, Draw.io'da öğrenci ürünlerini oluşturmuşlardır. Öğrencilere, iklim değişikliği, aşırı avlanma, doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi ve orman yangınları gibi sorunların çözümünü akış şemasıyla temsil etme görevi verilmiştir. Deprem sırasında yapılması

gerekenleri akış şeması oluşturarak temsil eden bir öğrenci ürünü Şekil 4'te paylaşılmıştır. Uygulamalar dört ders saati boyunca, fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde gerçekleştirilmiştir.

On birinci haftadaki fen bilimleri dersinde, deney grubu öğrencilerine çizgi roman hakkında bilgi verilmiştir. Ders sonunda öğrencilerin, çizgi romandaki hikâyelerdeki olay örgüsünün giriş, gelişme, sonuç ögelerinden oluştuğunu, karakterlerin ve konuşma balonların ne şekillerde kullanıldığını öğrendiği düşünülmektedir. Aynı hafta bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde ise, deney grubu öğrencilerine Pixton'ın nasıl kullanılacağına dair eğitim verilmiştir. Bilgisayar labratuvarında gerçekleşen bu eğitimler, Pixton arayüzündeki oturum açma, arka planı, karakterleri, odağı ve kelimeleri etkili bir şekilde kullanma, panel ekleme, başlık oluşturma ve kaydetme gibi temel özelliklerin öğretilmesine dayanmaktadır. Araştırmacı tarafından deney grubundaki tüm sınıflar için Pixton'da sanal sınıf oluşturulmuş ve eğitimler kapsamında her öğrenciye bir şifre tanımlanmıştır. Bilgisayar laboratuvarında öğrenci başına bir bilgisayar düşmediğinden dolayı, her öğrenciye kişisel şifrelerini kullanarak "İnsan ve Çevre" ünitesindeki kavramlar hakkında çizgi roman oluşturma görevi verilmiştir. Çizgi romanlarda eğer-ise, eğer-ise değilse gibi algılama komutlarını kullanmaya özen göstermeleri beklenmiştir. Öğrenciler çizgi romanlarını kaydettikleri an araştırmacı sınıflardaki çizgi romanlarını görebildiği için, ödevlerin toplanması pratik bir şekilde gerçekleşmiştir. Araştırmadaki görüşme verileri 11. ve 12. haftalarda toplanmıştır. Kavramsal Anlama Soruları ve Bilgisayarca Düşünme Ölçeği ise, 12. ve 13. haftalarda son test olarak, hem deney hem kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılma sürecinde gerçekleştirilen uygulamaların detaylarına aşağıdaki Tablo 7'de sunulmuştur. Aşağıdaki tabloda yer alan FB ve BT, fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinin kısaltılmış halidir. Deney ve kontrol grubu ise, DG ve KG biçiminde kısaltılmıştır. Tabloda ilgili derste kullanılan materyalin Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda (2018b) hangi kazanım(lar)a ait olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, ilgili derste hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı tablonun en son sütununda sunulmaktadır. Veri toplama sürecine ilişkin fotoğraflar EK 14'de sunulmuştur.

Tablo 7

Veri Toplama Süreci ve Gerçekleştirilen Uygulamalar

Hafta/ Tarih	**Ders**	**Ders saati**	**Grup**	**Ders içeriği**	**Kazanım No**	**Veri toplama aracı**
1.hafta/ 21.02.22-25.02.22	FB	2	DG ve KG			KAS BDÖ
2.hafta/ 28.02.22-04.02.22	FB	2	DG ve KG	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 1(EK 11)	F.5.6.1.1.	Gözlem Araştırmacı notları
	BT	1	DG	LearningApps: Biyoçeşitlilik Konusu Eşleştirme Oyunu (EK 4)		
3.hafta/ 07.03.22-11.03.22	FB	1	DG ve KG	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 1 (EK 11),	F.5.6.1.2.	Gözlem Araştırmacı notları
	BT	1	DG	LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu (EK 4)		
4.hafta/ 14.03.22-18.03.22	FB	1	DG ve KG	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 2 (EK 12),	F.5.6.2.1. F.5.6.2.2.	Gözlem Araştırmacı notları
	FB	1	DG	LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu (EK4)		
	BT	2		Pixton: Çevre Dostları (EK 5b)		

5.hafta/ 21.03.22-25.03.22	FB	2	DG ve KG	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 2 (EK 12)	F.5.6.2.3. F.5.6.2.4.	Gözlem Araştırmacı notları
	FB	2	DG	LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Geri Dönüşüm Kutuları Oyunu (EK 4)		
				LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Olumlu-Olumsuz Davranışlar (EK 4)		
	BT	3		Pixton: Pilleri Ne Yapacağız? (Ek 5a),		
				Pixton: Gizemli Yağmur (EK 5d)		
6.hafta/ 28.03.22-01.04.22	FB	2	DG ve KG	İnsan ve Çevre Ünitesi Sunum 3 (EK 13)	F.5.6.3.1. F.5.6.3.2.	Gözlem Araştırmacı notları
	FB	2	DG	Pixton: Afet'e Hazırlık (EK 5c)		
	BT	1		LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Adam Asmaca Oyunu (EK 4)		
7.hafta/ 04.04.22-08.04.22	FB	1	DG	LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Bulmaca Oyunu (EK 4)	"İnsan ve Çevre" ünitesi tüm kazanımlar	Gözlem Araştırmacı notları

				LearningApps: İnsan ve Çevre Ünitesi Boşluk Doldurma Oyunu (EK 4)		
8.hafta/ 18.04.22-22.04.22	FB	2	DG	Mobil oyun "Kim Milyoner Olmak İster" (EK 7)	"İnsan ve Çevre" ünitesi tüm kazanımlar	Gözlem Araştırmacı notları
9.hafta/ 25.04.22-29.04.22	FB BT	2 2	DG	Draw.io'da balık kılçığı oluşturma (Şekil 3)	"İnsan ve Çevre" ünitesi tüm kazanımlar BT.5.5.1.5. BT.6.5.1.3	Gözlem Araştırmacı notları
10.hafta/ 05.05.22-06.05.22	FB BT	2 2	DG	Draw.io'da akış şeması oluşturma (Şekil 4)	"İnsan ve Çevre" ünitesi tüm kazanımlar BT.5.5.1.14. BT.5.5.1.15.	Gözlem Araştırmacı notları
11.hafta/ 09.05.22-13.05.22	FB BT	2 2	DG	Çizgi roman nasıl oluşturulur eğitimi Pixton'da çizgi roman oluşturma (EK 6)	"İnsan ve Çevre" ünitesi tüm kazanımlar	Gözlem Araştırmacı notları Görüşme
12.hafta/ 16.05.22-20.05.22	FB	1	DG ve KG DG			KAS Görüşme

13.hafta/ 23.05.22-27.05.22	BT	1	DG ve KG	BDÖ

3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirliğe ait kavramlar, nicel ve nitel yöntemle toplanmış araştırmalarda farklı isimlendirmelerle anılmaktadır. Buna karşın, geçerlik ve güvenirlik kavramları elde edilen verilerin, bulguların ve çıkarımların niteliğinin denetlenmesi yolu ile aynı amaca hizmet etmektedir. Araştırmada, Creswell ve Plano Clark'ın (2020) karma yöntem araştırmalarında geçerlik güvenirlik stratejileri ile Miles ve Huberman'ın (2017) nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik ilkeleri temel alınmıştır. Bu bölümde araştırmadaki nitel ve nicel bileşenlerin geçerlik güvenirliği ayrı başlıklar altında açıklanmaktadır.

Creswell ve Plano Clark'a (2020) göre karma yöntem araştırmalarda seçilen desenlere göre ortaya çıkabilecek geçerlik ve güvenirlik tehditleri farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda çalışmada iç içe geçmiş desen ile deneysel desenin kullanımına yönelik geçerlik ve güvenirlik tehditlerini ortadan kaldırma gayesiyle bir takım önlemler alınmıştır. İç içe geçmiş desen için en belirgin tehdit, verilerin desen uygulama aşamalarına sadık kalınmadan toplanılması ve analiz edilmesidir. Araştırmada bir yöntemden elde edilen sonuçların, diğer yöntemin örneklem seçimini ve analizini etkilememesi için, seçilen desene ait uygulama aşamaları önceden hazırlanan takvim doğrultusunda titizlikle uygulanmıştır. Nicel ya da nitel yolla elde edilen veriler bir diğerinin analizinde kullanılmamıştır. Aynı veri toplama aracının birden fazla kez kullanıldığı çalışmalarda, ölçmeden kaynaklanan iç geçerlik tehditi ortaya çıkmaktadır. Bu tehditi ortadan kaldırmaya yönelik olarak KAS'ın ikinci kez uygulanması için 11 hafta, BDÖ'nün ikinci kez uygulanması için 12 hafta süre geçmesi sağlanmış ve bu yolla öğrencilerin önceki ölçümlerdeki cevaplarını hatırlama olasılığı azaltılmaya çalışılmıştır.

Araştırmacının deneydeki katılımcılardan yola çıkarak yaptığı çıkarımların doğruluğunu azaltma olasılığı olan deneysel işlemler iç geçerlik tehditleri olarak adlandırılmaktadır. Deneysel desende iç geçerliğe yönelik tehditlerden mortalite/çalışma yıpranması, telafi edici/kırıcı demoralizasyon ve araçlara karşı bir takım önlemler alınmıştır (Creswell ve Creswell, 2021). Çalışma yıpranmasına önlem olarak araştırmacı zaman içinde olası kayıpların olabileceğinin bilinciyle araştırmasını okuldaki bütün beşinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirmiştir. Sadece deney grubu öğrencileriyle uygulamalar yapıldığında müdahalenin yararları kontrol grubu

öğretmen ve öğrencilerini gücendirebilir. Telafi edici/kırıcı demoralizasyona karşı önlem olarak araştırmacı veri toplama süreci tamamen bittiğinde kontrol grubu öğretmenleri ile geliştirdiği bazı materyalleri paylaşmıştır. Ek olarak kontrol grubundaki öğrencilerinin Pixton ile çizgi roman oluşturabilmeleri için onlar adına şifre tanımlamıştır. Kontrol grubundaki bir sınıfın neredeyse tamamı Pixton'da çizgi roman oluşturmuştur. Bu süreçte yardıma ihtiyaç duyan öğrencilere araştırmacı tarafından gerekli destek çevrimiçi olarak sağlanmıştır. Ölçme aracının uygulama öncesi ve sonrası değiştirilmesi araçlar bakımından iç geçerlilik tehditi oluşturmaktadır. Bu tehditi ortadan kaldırmaya yönelik olarak atılımcıların belirli özelliklerinin ölçülmesi için ön test son test olarak uygulanan ölçme aracı değişmemiştir.

Çalışılan örneklemdeki verilerden yola çıkarak diğer bağlamlara ve kişilere yanlış çıkarımlar yapıldığında dış geçerlik tehditleri ortaya çıkmaktadır. Eldeki bulgulardan çıkarılan sonuçların diğer durumlara ne derece genellenebileceği dış geçerlik olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2018). Deneysel müdahale araştırmalarında dış geçerliğe yönelik üç çeşit tehditten bahsedilmektedir. Bu tehditler; seçim ve uygulama etkileşimi, tarih ve uygulama etkileşimi, bağlam ve uygulama etkileşimi olarak sıralanmaktadır (Creswell, 2012). Deney grubundaki öğrencilerin dar özellikleri nedeniyle diğer kişilere genelleme yapmanın zorlaşması seçim ve uygulama etkileşimi tehditi olarak tanımlanmaktadır. Seçim ve uygulama etkileşimi tehditine karşı bu çalışmada katılımcılar ve ortam hakkında detaylar verilerek, sınırlılıklar detaylı tartışılmıştır. Ek olarak, müdahale sırasında ve sonrasına nitel veri kaynakları eklenmiştir. Ayrıca seçilen okulun sınıf mevcudunun kalabalık olmasına özen gösterilmiştir. Uygulama okulundaki sınıflar 37 ya da 38 kişiden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin bağlamının özelliklerinin doğru çıkarım yapmayı zorlaştırması bağlam ve uygulama etkileşimi tehditi olarak bilinmektedir. Bu tehdite karşı araştırmadaki veri toplama sürecindeki katılımcılar üç sınıf deney, üç sınıf kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Deneysel müdahalenin sonuçlarının zamana bağlı olması tarih ve uygulama etkileşimi tehditi olarak adlandırılmaktadır (Creswell ve Creswell, 2021). Bu tez çalışmasında tarih ve uygulama etkileşimi tehditine karşı asıl veri toplama sürecinden bir dönem önce konuyu geçen yıl görmüş öğrencilerle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma ve asıl uygulamadaki sonuçlar birbiriyle örtüşmektedir.

3.5.1. Araştırmadaki Nitel Bileşenlerin Geçerlik Güvenirliği: Araştırmadan elde edilen nitel verilerin geçerlik ve güvenirliği için Miles ve Huberman'ın (2017) "nesnellik /doğrulanabilirlik", "güvenilirlik/güvenilebilirlik/denetlenebilirlik", "iç geçerlik/

inanılırlık/özgünlük", "dış geçerlik/aktarılabilirlik/uygunluk" ve "kullanım/uygulama/eylem uygunluğu" kavramları temel alınmıştır. Sonuçların niteliğini artırma gayesiyle bu kavramların nitel araştırmalardaki kullanımına yönelik önerilen sorular listesi tezin planlanma ve yazım aşamalarında dikkate alınmıştır. Her bir kavram aşağıda detaylı olarak ele alınmaktadır:

3.5.1.1. Nesnellik /doğrulanabilirlik: Farklı kaynaklarda dış güvenirlik olarak da adlandırılabilen doğrulanabilirlik kavramını sağlamaya yönelik olarak araştırmacının araştırma sürecini detaylı ve anlaşılır olarak anlatması beklenmektedir. Araştırmacı çıkarımların verilere bağlı olduğunu ve süreçte yansız olduğuna okuyucuyu ikna etmesi beklenmektedir (Johnson ve Christensen, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma aşamalarının desene uygun olarak net ve ayrıntılı biçimde tanımlanması doğrulanabilirlik kavramını sağlamaya yönelik atılmış bir adımdır. Benzer araştırmaları kendi bağlamına uyarlamak isteyenler için araştırmadaki katılımcıların seçimi detaylı anlatılmıştır. Çalışmadaki katılımcıların sosyal ortamının detaylı biçimde tasvir edilmesi, doğrulanabilirlik kavramınını sağlamaya yönelik atılmış bir diğer adım olarak karşımıza çıkmaktadır. Verilerin nasıl toplandığı, nasıl kaydedildiği ve nasıl analiz edildiği benzer çalışmalar yürütmek isteyen araştırmacılara yardımcı olmak amacıyla detaylarıyla açıklanmıştır.

3.5.1.2. Güvenilirlik/güvenilebilirlik/denetlenebilirlik: Nitel araştırmalarda bir araştırmanın aynen tekrar etmesi oldukça güç olmakla birlikte araştırmacının araştırmadaki tüm aşamaları adım adım anlatması denetlenebilirlik konusunda önemlidir. Araştırmacının çeşitli aşamalarda gerçekleştirdiği kontrolleri anlaşılır biçimde okuyucuyla paylaşması güvenilirlik olarak tanımlanmaktadır (Miles ve Huberman, 2017). Bu tez kapsamında denetlenebilirliği sağlamaya yönelik çeşitli önlemler alınmıştır. İlk önlem, araştırmadaki tüm süreçlerin detaylı biçimde okuyucuyla paylaşılmış olmasıdır. Açık ve anlaşılır biçimde sunulan araştırma sorularının desenin özellikleri ile uyumlu olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmacının veri toplama sürecinde ne kadar ve ne şekilde bulunduğunun bilgisine yer verilmiştir. Gözlem ve araştırmacı notları yoluyla elde edilen bilgilerin görüşme yoluyla teyit edilmesinin sağlanması hem inanılırlığı hem denetlenebilirliği artırmanın bir yolu olarak kullanılmıştır.

3.5.1.3. İç Geçerlik/ İnanılırlık: İç geçerlik ya da inanılırlık, olay, olgu ve süreçlere yönelik araştırmacı yorumlarının gerçek durumu yansıtıp yansıtmadığı ile ilişkili bir kavramdır. Araştırmadaki bulguların ve sonuçların çalışma grubunun söylediklerini yansıtma derecesi inanılırlık olarak tanımlanmaktadır (Güler vd., 2015). İnanılırlığı sağlamaya yönelik olarak uzun

süreli etkileşim, uzman incelemesi, katılımcılardan dönüt alma, derinlik odaklı veri toplama ve çeşitlemeye başvurulmuştur. Ek olarak, tematik analiz yoluyla elde edilen kavramların sistemsel biçimde ilişkilendirilmesine özen gösterilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında, 2021- 2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde araştırmacı ve katılımcılar arasında uzun süreli etkileşim söz konusu olmuştur. Araştırmanın veri toplama süreci pilot çalışmalar hariç 13 hafta boyunca BT ve FB derslerinde toplam 40 ders saati sürmüştür. Ders gözlemleri ve araştırmacı notları 36 ders boyunca devam etmiştir. Araştırmacı notları, araştırmacının ders bitiminde derste gerçekleşen olaylarla ve öğrenci ürünleriyle ilgili tuttuğu alan notlarıdır. Araştırmacı haftada bir kez öğretmenlerle boş derslerinde, öğle arasında ya da okul dışı zamanlarda bahçe, kütüphane, öğretmenler odasında, bilgisayar laboratuvarında bir araya gelerek o haftanın gözlem ve alan notlarıyla ilgili kısa toplantılar gerçekleştirmiştir.

Çalışmada inanılırlığı sağlamaya yönelik alınan önlemlerden bir diğeri ise, uzman incelemeleridir. Bu kapsamda, nitel araştırma konusunda uzman bir öğretim üyesi, araştırmacı ve tez danışmanlarının bir araya gelerek araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelediği ve tartıştığı toplantılar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadaki verilerin araştırma sorularını yeterli düzeyde yanıtlaması derinlik odaklı veri toplama ve araştırmacının araştırma sürecini eleştirel bir yaklaşımla sorgulaması ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 271). Araştırmacının alandaki olay ve olguların birbirleriyle ilişkilerini ve araştırma sorusu açısından manasını ortaya koyabilmek için farklı veri toplama araçlarını sürece dâhil etmesine derinlik odaklı veri toplama işlemi adı verilmektedir. Bu tez çalışmasında derinlik odaklı veri toplayabilme gayesiyle veri toplama araçlarının birbirini tamamlayıcı ve destekleyici nitelikte olmasına dikkat edilmiştir.

Araştırmacının yanılgılarının önüne geçebilmek amacıyla araştırmadan elde edilen verilerin ve sonuçların katılımcılara sunularak katılımcılarca doğrulanmasına katılımcı teyidi adı verilmektedir. Görüşmeleri gerçekleştirildikten sonra görüşme dökümleri katılımcılara sunulduktan sonra kodlama aşamasına geçilmiştir. Veri analizleri gerçekleştirildikten sonra araştırmanın sonuçları katılımcılar, veliler ve idarecilerle paylaşılmıştır. Araştırmacının aynı olay ya da olgu üzerinde farklı kaynaklardan elde ettiği bilgilerle iç geçerliği artırma sürecine çeşitleme adı verilmektedir (Güler vd., 2015). Araştırmada farklı veri kaynaklarının ve farklı yöntemlerin bir arada kullanılmasıyla bulguların doğruluğunun kontrol edilmesine yönelik çeşitlemeye başvurulmuştur.

3.5.1.4. Dış Geçerlik/Aktarılabilirlik/Uygunluk: Aktarılabilirlik, araştırmacının araştırmadaki rolü, katılımcılar ve ortam hakkında yeterli bilgi vermesi ile sonuçların genellenebilmesi anlamı taşımaktadır. Araştırmadaki katılımcılar, ortamlar ve süreçler detaylı tanımlanmıştır. Örneklem seçimi ve sınırlılıklar detaylı tartışılmıştır. Nitel bulgular doğrudan alıntılar yoluyla okuyucuyla paylaşılmış ve elde edilen çıktılar önceki çalışmalar ile kıyaslanmıştır.

3.5.1.5. Kullanım /Uygulama/ Eylem uyumluluğu: Bilimsel bir çalışmanın katılımcıları, araştırmacıları ve okuyucuları pragmatik gerçeklik doğrultusunda harekete geçirmesi eylem uyumluluğu olarak adlandırılmaktadır. Miles ve Huberman'a göre (2017), bulguların harekete geçmeyi kolaylaştırıcı bir etkiye sahip olması kullanım uygulama ya da eylem uyumluluğu olarak isimlendirilmektedir. Bu tez çalışması kapsamında sunulan bulguların paydaşları gelecekteki eylemlerinde işe yarayacağı konusunda teşvik ettiği düşünülmektedir.

3.5.2. Araştırmadaki Nicel Bileşenlerin Geçerlik Güvenirliği: Tez çalışması kapsamında öğretim materyali olarak kullanılmak üzere geliştirilen "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunun içindeki soruların ve veri toplama aracı olarak geliştirilen Kavramsal Anlama Soruları (KAS)'nın geçerlik ve güvenirliğinin sağlanmasına yönelik gerçekleştirilenler bu bölümde açıklanmıştır. "Kim Milyoner Olmak İster" adlı öğretim materyalinin ve Kavramsal Anlama Soruları'nın geçerlik çalışmalarının açıklanmasının ardından güvenilirlik süreci hesaplamaları açıklanmıştır.

***3.5.2.1. Geçerlik*:** Araştırmadan elde edilen bulguların araştırma konusunu ne derece yansıttığı geçerlik kavramı ile ilgilidir. Geçerlik, araştırılan problem tam manasıyla örtecek yeterlikte veri toplama araçlarının ve uygun araştırma metotlarının bir arada kullanılmasını gerektirmektedir (Çepni, 2018). Bu bölümde "Kim Milyoner Olmak İster" adlı öğretim materyalinin ve Kavramsal Anlama Soruları'nın kapsam ve yüz geçerliğini sağlamaya yönelik gerçekleştirilenler detaylı olarak açıklanmıştır (Johnson ve Christensen, 2014).

3.5.2.1.1. Öğretim Materyali "Kim Milyoner Olmak İster" Kapsam Geçerliği: Bu araştırmada kapsamında öğretim materyali olarak kullanılmak üzere geliştirilen Android işletim sistemindeki telefon ve akıllı tabletler için geliştirilmiş olan "Kim Milyoner Olmak İster" oyunu içindeki soruların kapsam geçerliliği için 2 yöntem kullanılmıştır: 1) Uzman görüşü ve 2) Belirtke tablosu.

Bu çalışma kapsamında geliştirilmiş olan "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyuna dahil edilmek üzere araştırmacı tarafından 130 soru hazırlanmıştır. Ardından bu sorular bir biyoloji

öğretmeni ve iki fen bilimleri öğretmeni ile paylaşılmış, sorular kazanımlara ve öğrencilerin yaş ve sınıf düzeylerine uygunluk, anlaşılabilirlik ve bakımından düzeltilmiş ve 118 soruya indirilmiştir.

Araştırmada tez danışmanına ek olarak, üç fen bilimleri öğretmeni ve bir doktora öğrencisinden belirtke tablosu oluşturmaları istenmiştir. Öğretmenlerden, sorular hakkındaki görüşlerini belirtke tablosuna üç kategori altında işaretlemeleri istenmiştir. Öğretmenler, eğer soru "hedeflenen kazanımı ölçmüyor ise (1); hedeflenen ilgili kazanımı kısmen ölçüyor ise (2); ve hedeflenen kazanımı tam olarak ölçebiliyor ise (3) puan vermişlerdir. Ayrıca araştırmacıya ek olarak, üç fen bilimleri öğretmeni soru havuzundaki soruları bilgi yarışı oyununun formatı gereği kolay, orta ve zor düzey olarak ayırmış ve her düzeyde ilgili kazanımların ve önerilen ders saatinin oranı korunmaya çalışılmıştır. Bu tablo veri toplama sürecinde paylaşılmıştır. Bu tür bir değerlendirmenin yanı sıra öğretmenler, araştırmacıya soruların öğrencilerin yaş, sınıf düzeyi ve kazanımlara uygunluğu açılarından sözel olarak da geribildirim vermişlerdir. Alınan uzman görüşleri ve öğretmenlerin belirtke tablosu ile vermiş oldukları geribildirim doğrultusunda Android uygulamasının soru havuzunda yer alacak sorularda düzeltmelere gidilmiş ve 130 olan soru sayısı 118'e düşürülerek son şekli verilmiştir. Aşağıdaki Tablo 8'de mobil oyundaki farklı düzeydeki soruların hangi kazanıma ve kavramlara yönelik hazırlandığı sunulmaktadır.

Tablo 8

Mobil Oyunda Farklı Düzeydeki Sorularının Kazanımlarla Paralelliği

Kazanım	**Kolay Düzey Soru Numaraları**	**Orta Düzey Soru Numaraları**	**Zor Düzey Soru Numaraları**	**Önerilen Ders Süresi**	**Konu/ Kavramlar**
F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. Ülkemizde ve Dünyada nesli tükenen veya tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir.	1,2,9,10, 12,31,37	3,4,6,10,12, 15,17,20,22,25,27,28,40	1,2,4,5, 7,8,9,13,18,	6 ders saati	Biyoçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, nesli tükenme tehlikesindeki canlılar
F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	3,5,8,18,20	1		6 ders saati	Biyoçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, nesli tükenme tehlikesindeki canlılar

F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.	11,13,21, 23,28,29, 30,35,36	13,14,18,32,3 5,36,41	10,11,14,15, 22,26,36	10 ders saati	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları
F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	4,14,15	2,19,31	3,27,28	10 ders saati	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları

F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	7	16,23,24	17,25,34,35	10 ders saati	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları
F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	22,24,32, 33,34	8,21,29, 30,42,43, 44	12,37	10 ders saati	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları
F.5.6.3.1. Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.	16,26,27	26,33,38,39	6,16,19, 20,21,23,24, 29,32,33	4 ders saati	Yıkıcı doğa olayları ve korunma yolları

F.5.6.3.2. Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.	6,17,19,25	5,7,9,11, 34,37	30,31	4 ders saati	Yıkıcı doğa olayları ve korunma yolları

3.5.2.1.2. Kavramsal Anlama Soruları (KAS) Kapsam ve Yüz Geçerliliği: Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan kavramsal anlama sorularının kapsam geçerliliği için iki yöntem kullanılmıştır: i. Uzman görüşü ve ii, Belirtke tablosu. Bu çalışmada kullanılan iki aşamalı sorular, araştırmanın uygulamalarının yapılmasından bir dönem önce araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ardından bu sorular araştırmacının tez danışmanı ile paylaşılmış, sorular kazanımlara ve öğrencilerin yaş ve sınıf düzeylerine uygunluk, anlaşılabilirlik ve görsellik bakımından düzeltilmiştir. Ek olarak, aynı sorular bir biyoloji eğitimcisi tarafından da içerik olarak değerlendirilmiş ve gerekli görülen düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada tez danışmanına ek olarak, uygulama okulunda görev yapan kadrolu iki fen bilimleri öğretmeninden ve bir ölçme değerlendirme uzmanından, iki aşamalı sorular hakkında belirtke tablosu oluşturmaları istenmiştir. Öğretmenlerden, sorular hakkındaki görüşlerini belirtke tablosuna üç kategori altında işaretlemeleri istenmiştir. Öğretmenler, eğer soru "hedeflenen kazanımı ölçmüyor ise (1); hedeflenen ilgili kazanımı kısmen ölçüyor ise (2); ve hedeflenen kazanımı tam olarak ölçebiliyor ise (3) puan vermişlerdir. Bu tür bir değerlendirmenin yanı sıra öğretmenler, araştırmacıya iki aşamalı soruların öğrencilerin yaş, sınıf düzeyi ve kazanımlara uygunluğu açılarından sözel olarak da geribildirim vermişlerdir. Alınan uzman görüşleri ve öğretmenlerin belirtke tablosu ile vermiş oldukları geribildirim doğrultusunda iki aşamalı sorularda gerekli görülen düzeltmelere gidilmiş ve sorulara son şekli verilmiştir.

Araştırmada kullanılan iki aşamalı soruların güvenirliğini tespit etmek amacı ile uygulama öncesi konuyu daha önce beşinci sınıfta görmüş öğrencilere Kavramsal Anlama Soruları (KAS) uygulanmıştır. Ardından, yüz geçerliğini sağlamak amacı ile bu öğrencilerden 10'u ile görüşme yapılmış ve öğrencilerden alınan geribildirim doğrultusunda 4. soruda değişime gidilmiştir.

3.5.2.2. Güvenirlik: Nicel araştırmalardaki ölçek, anket, test gibi bir ölçme aracının çeşitli denemelerden sonra aynı sonuçları vermesi güvenirlik kavramı ile ilgilidir. Ölçülmek istenen

özelliğin hatalardan arınmış olmasına güvenirlik adı verilmektedir (Arthur vd., 2017). Araştırmadaki KAS sorularının değerlendirilmesinde Karataş ve diğerleri (2003) tarafından geliştirilen her sorunun değerinin 0, 1, 2 ya da 3 puan olarak değerlendirildiği puanlama anahtarı kullanılmıştır. Araştırmacı ve deney grubundaki fen bilimleri öğretmenlerinden biri, her bir KAS kâğıdını dereceli puanlama anahtarına göre birbirinden bağımsız olarak kodlamıştır. Uyuşan ve uyuşmayan puanlamalar tespit edildikten sonra araştırmacı tarafından puanlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Uyuşan kod sayısının uyuşan ve uyuşmayan toplam kod sayısına bölünmesiyle hesaplanan güvenirlik katsayısı 0,89 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a göre (2017) hesaplanan bu değer güvenilir olarak yorumlanmaktadır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı hesaplanmasının ardından uyuşmayan puanlamalar aynı okuldaki başka bir fen bilimleri öğretmeninin katılımıyla gerçekleşen toplantılarda tekrar görüşülmüştür. Toplantılar puanlar arasında % 100 uyum sağlanıncaya dek devam etmiştir.

3.5.2.2.1. Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayısı: Bu araştırmada güvenirliği tespit edebilmek için birden fazla uygulamaya gerek kalmadan ölçme aracı ile yapılan tek ölçümün kendi içinde ne kadar tutarlı olduğunun göstergesi olan "Cronbach's Alpha" güvenirlik katsayısı kullanılmıştır (Bonett ve Wright, 2015). Pilot çalışma verileri ile hesaplanan KAS Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı değeri α=0,69 olarak bulunmuştur. Taber'e (2018) göre bu değer 0,60≤ α <0,90 olması sebebiyle kabul edilebilir güvenirlikte olarak değerlendirilmektedir. Veri toplama sürecinde kullanılmak üzere geliştirilen "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunun içerisindeki sorulara ait Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı pilot çalışma verileri ile hesaplanmış ve bu değer 0,83 olarak bulunmuştur.

3.5.2.2.2. Madde İstatistikleri: Geçerli ve güvenir bir bir ölçme aracı oluşturmak amacıyla, ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi gibi madde istatistiklerine başvurulmaktadır. Cevaplayıcıların geliştirilen test, ölçek gibi maddelere verdikleri tepkileri maddenin ölçmek istediği özelliği ne derece ölçtüğünün yorumlanmasına madde istatistikleri adı verilmektedir (Allen, 2012). Ayırt edicilik indeksi, bir maddenin başarı düzeyi yüksek cevaplayıcılar ile düşük cevaplayıcıları ayırt etme derecesidir yani, ilgili maddenin bilenle bilmeyeni birbirinden ayırabilme ölçüsüdür. Ayırt edicilik, maddenin geçerliliği ile ilgili bir indekstir. Ayırt edicilik indeksi, -1 ile +1 arasında değer alır. İndeksin 0'a yaklaşması durumunda, ilgili maddenin alt ve üst grubu ayırt ediciliği düşük, 1'e yaklaşması durumunda ise, maddenin alt ve üst grubu ayırt ediciliği yüksektir, biçiminde yorum yapılabilir (Miller, Linn ve Gronlund, 2021). İndeksin pozitif olması, maddenin

doğru cevaplanma oranının üst grupta yüksek olduğunu, negatif olması ise, maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta yüksek olduğunu gösterir. Aşağıda Kavramsal Anlama Soruları'na ait maddelerin ayırt edicilik indeksleri Tablo 9 yardımıyla sunulmaktadır.

Tablo 9

KAS Ayırt Edicilik İndeksi

Ayırt Edicilik	1.soru	2.soru	3.soru	4.soru	5.soru	6.soru	7.soru	8.soru	9.soru
0.40'dan daha büyük	0.53 Çok iyi madde	0.50 Çok iyi madde	0.59 Çok iyi madde	0.54 Çok iyi madde	0.60 Çok iyi madde	0.47 Çok iyi madde	0.58 Çok iyi madde	0.52 Çok iyi madde	0.49 Çok iyi madde

Araştırmacı tarafından pilot çalışma kapsamında 76 kişiye uygulanan KAS'a ait tüm maddeler, en üst düzeyde ayırt edici bulunmuştur (Tablo 9). Ayırt edicilik indeksi 0.40 ve daha üstü çok iyi madde, 0.30-0.39 oldukça iyi fakat yine de geliştirilebilir, 0.20-0.29 ise düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekli madde olarak değerlendirilmektedir (Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020). Buradan hareketle, bu soruların tamamının kavramsal anlama düzeyi yüksek öğrenciler ile düşük öğrencileri ayırt etme düzeyinin en üst düzeyde olduğu söylenebilir. Veri toplama sürecinde kullanılmak üzere geliştirilen 118 sorudan oluşan "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunun madde ayırt ediciliği ise, ortalama 0,44 olarak bulunmuştur. Mobil oyuna ait maddeler için ayırt edicilik indeksi -0,32 ile 0,53 arasında değişiklik göstermektedir. Mobil oyunun içindeki soruların ayırt edicilik bakımından madde istatistiklerine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Maddenin cevaplayıcıya ne ölçüde kolay, ya da zor geldiğini gösteren değer güçlük indeksi olarak tanımlanmaktadır. İdeal bir testin kolay, orta ve zor güçlükteki sorularla hazırlanması ve ortalama güçlüğünün 0,50 olması beklenmektedir (Miller vd., 2021). Kavramsal Anlama Soruları'na ait madde güçlüklerinin 0,29 ile 0,67 arasında değiştiği belirlenmiştir. KAS'a ait ortalama güçlük ise, 0,41 olarak hesaplanmıştır. Ortalama güçlük değerinin 0,30 ile 0,49 arasında yer almasından dolayı, KAS'ın orta güçlükte olduğu görülmektedir (Hasançebi vd., 2020). Veri toplama sürecinde kullanılmak üzere geliştirilen "Kim Milyoner Olmak İster" adlı mobil oyunun içerisindeki 118 sorunun madde istatistikleri incelendiğinde ise, madde güçlüklerinin 0,26 ile 0,78 arasında değiştiği ve ortalamalarının 0,48 olduğu belirlenmiştir. Ortalama madde güçlüğü 0,30 ile

0,49 arasında olduğundan, mobil oyunun içindeki soruların orta güçlükte olduğu yorumu yapılabilmektedir.

3.6. Araştırmacı Rolü

Nitel araştırma yaklaşımında araştırmacının süreçteki rolünü açıkça belirtmesi araştırmaların güvenirliği açısından önem taşımaktadır (Marshall ve Rossman, 2016). Yorumsal temelli çalışmalarda, araştırmacının yorumlarını şekillendirebilecek geçmiş deneyimlerini açık olarak tanımlaması beklenmektedir. Araştırmacının rolünün yansıtılması için gerekli bilgiler, araştırmacıyı çalışmaya bağlayan nedenler, geçmiş araştırma deneyimi, katılımcılar ve ortam ile ilgili geçmiş deneyimlerdir (Creswell ve Creswell, 2021).

Araştırmacı yüksek lisans eğitimine başladığında görsel kodlama programlarının bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini inceleyen araştırmalarla ilk kez karşılaşmıştır. Nitekim, yüksek lisans tezinde bilgisayarca düşünmenin bir bileşeni olarak kabul edilen eleştirel düşünmenin geliştirilmesini incelemiştir. Bilgisayarca düşünmenin eğitim öğretim ortamlarında nasıl kullanılacağı ve hangi bileşenlerin temel alınarak değerlendirileceği konusunda muğlaklık bulunması, araştırmacının bilgisayarca düşünme hakkında daha çok okumasına neden olmuştur. Bilgisayarca düşünmeye karşı ilgisinin yüksek lisans eğitiminden itibaren artarak devam etmesi ve alanyazındaki boşluk olduğunu fark etmesi, yazarı doktora tezinde bu düşünme becerisi hakkında çalışmaya iten sebeplerin başında gelmektedir. "Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya" ve "Power of Computational Thinking, The: Games, Magic and Puzzles to Help You Become a Computational Thinker" adlı kitaplar, hayatı kaliteli ve anlaşılır hale getirecek becerilerin edinimi için araştırmacıyı, bilgisayarca düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik eğitimlerin planlanması konusunda teşvik etmiştir (Curzon ve McOwan, 2017; Gülbahar, 2017). Araştırmacı tarafından öğretmenlik uygulaması kapsamında görevlendirildiği okullardaki fen bilimleri derslerinde, çoktan seçmeli soruların hâkim olduğunu gözlemlemiştir. Oysaki araştırmacının lisans eğitiminde almış olduğu "fen eğitiminde kavram değişim kuram ve yöntemleri" adlı derste, kavram yanılgılarının tespit edilmesinin önemi üzerinde durulmuş ve bu yanılgıların çoktan seçmeli sorularla tespit edilemeyeceği belirtilmiştir. Araştırmacı hizmet içi öğretmenlere iki aşamalı soruları kullanıp kullanmadıkları sorusunu yöneltildiğinde, sadece bir öğretmenin bu konu hakkında hizmet içi eğitime katıldığı, fakat yeterince anlamadığı için kullanmadığı tespit edilmiştir. Aynı okulda görev yapan diğer fen bilimleri öğretmenlerinin ise, bu soru tipinden haberdar olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle söz konusu araştırmada öğrencilerde var olan kavram

yanılgılarının ve eksik bilgilerin tespit edilmesi ve giderilmesinde iki aşamalı sorular geliştirilmeye karar verilmiştir. Bu sorular deney grubunda gerçekleştirilen müdahalelerin öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine etkisini değerlendirebilmek amacıyla, özel olarak geliştirilen bir rubrik kullanılarak analiz edilmiş ve böylece öğrencilerin müdahale öncesi ve sonrası sahip oldukları kavramsal anlayışları karşılaştırılmıştır. Alanyazına iki aşamalı soruları kazandırmış ve bu konuda pek çok kitap ve yayını bulunan Page Keeley'in kitapları araştırmacının yüksek lisans ve doktora tezinde kullandığı iki aşamalı sorulara kaynak teşkil etmiştir (Keeley vd., 2020).

Çevre bilimine ilgisi bulunan araştırmacı, lisans eğitiminde bu doğrultuda "çevre bilimi", "yer bilimi", "çevre ve çevre sorunları", "biyolojide özel konular" ve "biyocoğrafya" derslerini almıştır. Bireylerin daha sağlıklı ve mutlu bir dünyada yaşamaları için çevre eğitimin öneminin yadsınmaz olduğu görüşünde olan araştırmacı, doktora tezini İnsan ve Çevre ünitesi çerçevesinde yürütmeye karar vermiştir. Eş zamanlı iç içe geçmiş desende nicel ve nitel veriler yaklaşık olarak aynı zamanda toplandığı ve analiz edildiği için, araştırmacının her iki yaklaşım konusunda tecrübeli olması önemli bir husus olarak vurgulanmaktadır (Creswell ve Creswell, 2021). Bu tezin yazarı da daha önce nitel (Alp, Bulunuz, Coşkun-Onan ve Bulunuz, 2019) ve nicel (Alp ve Bulunuz, 2023) yöntemin benimsendiği araştırmalarda yer almıştır. Bu tez çalışması kapsamında araştırmacı, kontrol grubunun fen bilimleri dersinde, deney grubunun ise hem fen bilimleri, hem bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde eğitmen olarak bulunmuştur. Öğrenci mevcudu fazla olduğu için, her derste en az bir fen bilimleri ya da bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmeni, uygulamalara destek olmak amacıyla sınıfta yer almıştır. Veri toplama süresince her derste gözlem formu dolduran araştırmacı, araştırma boyunca katılımcı gözlemci rolünde yer almıştır. Araştırmacının çalışma grubunun aktivitelerine katıldığı sırada, bir yandan da kimliği açık biçimde gözlem yapması, katılımcı gözlem yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Merriam, 2017). Toplanan bilgilerin kapsamını genişletmek ve doğruluğunu artırmak gayesiyle, uygulamalar hakkında araştırmacı ve öğretmenlerle okul içinde ve okul dışında düzenli toplantılar gerçekleştirmiştir. Araştırmacı, evde video kayıtlarını izleyerek ve öğrenci ürünlerini inceleyerek araştırmacı notlarını düzenli tutmaya özen göstermiştir. Bu araştırmadaki yarı yapılandırılmış görüşmeler, tek bir günde gerçekleştirilmemiştir. Araştırma takviminde önceden belirlenen haftalarda, fakat öğrencilerin ve öğretmenlerin istediği gün ve saatelerde araştırmacı ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulama okulunun bulunduğu çevreyi ve öğretmenleri tanıdığı için, görüşmeler sırasında katılımcılarla karşılıklı güven ilişkisi içinde olmaya özen göstermiştir. Araştırmacı, veri toplama

sürecinde öğrenci isimlerini bilmemekten ve sınıf ortamına yabancı olmaktan kaynaklı aksaklıklara mahal vermemek adına, müdahaleden bir dönem öncesinde çalışma grubunda yer alan şubelerin derslerine misafir olarak katılmıştır. Fen bilimleri dersi sınav haftasında öğretmenin programını aksatmamak amacıyla, gerektiği takdirde Türkçe, din kültürü ve ahlak bilgisi, görsel sanatlar gibi diğer derslerde veri toplamaya devam etmiştir.

Araştırmacının fen eğitiminde kavram geliştirme ve dijital teknolojiler hakkındaki ilk çalışmaları yüksek lisans tez döneminde başlamıştır. Bu kapsamda, Scratch yazılımında biyoçeşitlilikle ilgili oyun tabanlı materyaller geliştirmiş ve öğrencilerin kendi ürünlerini oluşturmalarına destek olmuştur. Çalışma sonunda, Scratch'in oyun tabanlı olarak kullanılmasının biyoçeşitlilik hakkındaki kavramların gelişimine ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı sonucunu, bizzat yaşayarak test etmiş olduğundan dijital teknolojilerin fen eğitiminde kullanılmasının, kavram geliştirme üzerinde etkili olacağı görüşü ile doktora tezine başlamıştır. Araştırmacı katılımcılarla yaptığı görüşmelerde, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkilerinin, olumlu yönde olacağı şeklindeki görüşünü gizlemeye çalışmıştır. Araştırmacının görüşünün katılımcıların görüşlerini perdelememesi için, ses kayıtlarının transkriptleri özenle ve zamana bölerek gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, görüşme dökümleri katılımcılarla paylaşılarak katılımcı onayı alınmıştır. Görüşme formundaki sorular cevaplandığı esnada, neyi neden yaptıklarına dair detaylarla ilgili sorular, katılımcılara araştırmacı tarafından yöneltilmeye devam etmiştir. Verilen cevabı irdelemeye yönelik soruların yöneltilmesinin, araştırmacının katılımcıları daha iyi anlamasına imkân sağladığı düşünülmektedir. Araştırmacı, uygulamaların yapıldığı her gün ve her yerde aklına gelen detayları aynı deftere not almış olmasının, farklı nitel verileri birleştirme aşamasında kendisine kolaylık sağladığı görüşündedir. Bu tez çalışmasında, fen bilimleri dersi öğretimde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş etkili materyallerinin kullanılmasının, iyi planlanmış bir süreçte ve zamanla gerçekleşeceği tecrübe edilmiştir. Bu araştırmanın tamamlanmasıyla araştırmacı, "İnsan ve Çevre" ünitesinde kavram geliştirme süreçlerinde bilgisayarca düşünme becerilerini teşvik eden dijital teknolojilerin kullanılmasının mümkün ve öğrenciye faydalı olduğunu öğrenmiştir.

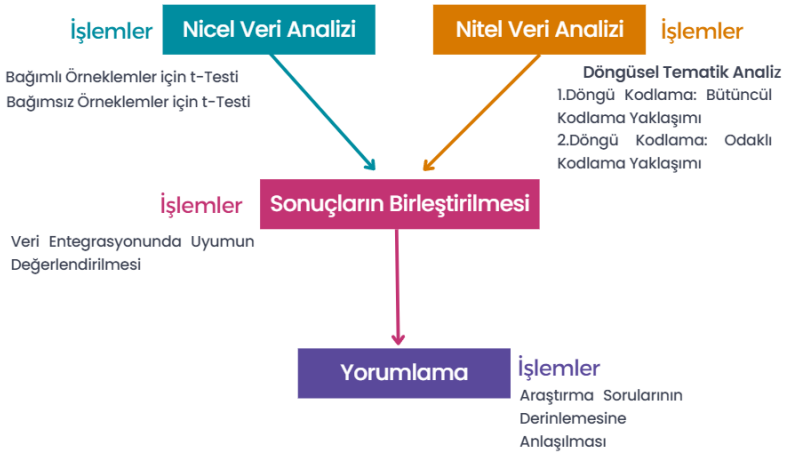
3.7. Verilerin Analizi

Karma araştırmalarda ilgili veri seti nitel ve nicel araştırma yöntemlerine göre ayrı ayrı analiz edilip tek bir araştırma olarak sunulmaktadır (Tashakkori ve Teddlie, 2010). Bu

araştırmadaki veri seti BDÖ, KAS, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme soruları, yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme soruları, yarı yapılandırılmış gözlem formu ve araştırmacı notlarıdır. Araştırmada eş zamanlı elde edilen nicel ve nitel veriler ayrı ayrı eş zamanlı analiz edilmiştir. Nicel ve nitel veri analizinin boyutları aşağıda Şekil 5'de sunulmuştur.

Şekil 5

İç İçe Desenin Analize Yansımaları



3.7.1. Nicel Veri Analizi Boyutları: Deney ve kontrol gruplarından elde elden nicel verilerin analizi, SPSS 28 adlı programda uygun istatistiksel testlerle gerçekleştirilmiştir. Birinci araştırma sorusunu yanıtlamaya yönelik olarak tüm grupların KAS ön ve son test puanlarına göre ayrı ayrı normalliğinin birden fazla kanıtı sunulduktan sonra, bağımlı (ilişkili) örneklemler için t testi kullanılmıştır. İkinci araştırma sorusuna yönelik olarak, araştırmadaki tüm grupların BDÖ ön ve son test puanlarına göre ayrı ayrı normalliğinin birden fazla kanıtı sunulduktan sonra, bağımlı örneklemler için t testi kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında bağımlı (ilişkili) örneklemler için t testi kullanılmasının nedeni, araştırmadaki normal dağılımı sağladığı belirlenen tüm grupların ön test-son test puanlarını karşılaştırmaktır.

Birinci araştırma sorusunun açıklığa kavuşturulması için, deney ve kontrol gruplarının KAS'a ait ön test ile son test sonuçlarını karşılaştırmaya karar verilmiştir. Bulguların parametrik olup olmadığına göre kullanılan testin türü değişeceğinden, bir deney ve bir kontrol olacak şekilde üç deney, üç kontrol grubunun verilerinin birleştirilmesinin ardından, birden fazla yoldan normallik sınamaları gerçekleştirilmiştir. Normal ve homojen dağılımın sağlandığı iki farklı grubun ön ve son testleri kıyaslanmak istenildiğinde, bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testi kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testine geçmeden önce

homojenlik varsayımının sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Üç deney ve üç kontrol olarak belirlenen grupların, kendi içinde KAS verilerine ait test varyanslarının eşitliği Levene homojenlik testi ile sınanmıştır. Benzer şekilde, çalışılan grupların kendi içindeki BDÖ verilerine ait test varyanslarının eşitliği için de bu test kullanmıştır. Bu tez çalışmasında, birinci araştırma sorusuna yönelik olarak, deney ve kontrol gruplarının KAS'a ait ön test ile son test sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testi ile analiz gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde, ikinci araştırma sorusuna yönelik olarak deney ve kontrol gruplarının BDÖ ön test ile son test sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testi ile analiz gerçekleştirilmiştir.

3.7.2. Nitel Veri Analizi Boyutları: Nitel veri setinde keşfedilen temalar yardımıyla kapsamlı sonuçlar elde etmenin bir yolu olarak, tematik analiz yaklaşımı önerilmektedir (Guest, MacQueen ve Namey, 2012). Tematik analiz, karmaşık verileri ayrıntılı ve zengin biçimde açıklama potansiyeline sahip kullanışlı ve esnek bir veri analiz yöntemidir. Tematik analiz, katılımcıların deneyimlerini belirlenen temalara göre anlamlandırma sürecinde farklı kuramsal çerçeveler içinde kullanılabilen fakat herhangi bir kuramsal çerçeve kullanılmasını gerektirmeyen bir analiz yaklaşımıdır (Braun ve Clarke, 2006; Clarke ve Braun, 2017). Verilerin kuramsal bir çerçeve ya da kuramsal bir örnekleme dayandırılmadan kullanılmasının veri setine odaklanmayı artıracağı düşüncesiyle, araştırmadaki nitel veriler tematik analiz yaklaşımı ile çözümlenmiştir. Araştırmadaki temel veri kaynağı olarak, öğrenci ve öğretmen görüşme verileri kullanılmıştır. Bu tercihin nedeni, araştırma sorularına yanıt verirken deneysel müdahale katılımcılarının ilk elden deneyimlerine odaklanılmasının amaca daha fazla hizmet edeceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamalarını deneyimleyen katılımcılardan elde edilen görüşme verilerinin, gözlem ve araştırmacı notları ile derinleştirmeye yönelik bir analiz yaklaşımı tercih edilmiştir.

Araştırmadaki tematik analiz parçaların toplamından bütüne ulaşmak gayesiyle, tümevarımsal bir yolda ilerlenerek iki kodlama döngüsü boyunca gerçekleştirilmiştir. Birinci döngü kodlama yöntemleri; dilbilgisel, edebiyat ve dil, temel, keşfedici, duyuşsal, veriyi temalandırma ve prosedür temelli yöntemler olmak üzere yediye ayrılmaktadır (Saldana, 2022). Bu araştırmada birinci döngü kodlama sürecinde, keşfedici yöntemlerden "bütüncül kodlama" yaklaşımı benimsenmiştir. Veriye bir bütün olarak yaklaşılmasıyla ana temaları anlamlandırmanın tümevarımsal bir süreçte yapılandırılması girişimi, bütüncül kodlama olarak adlandırılmaktadır

(Saldana, 2022). Araştırmacının veride nereye bakacağına ilişkin genel bir kanısı olduğunda, ikinci döngü öncesine hazırlık için bütüncül kodlama kullanılabilir. İkincil kodlama döngüsünde, kodlanmış verileri kavramsal benzerliklerine göre kategorilere ayıran odaklı kodlama tercih edilmiştir (Charmaz, 2014). İlk kodlama döngüsünde elde edilen verilerden yola çıkarak kodların, kategorilerin ve temaların yeniden düzenlemesi ve kodların sayının azaltılması ile ikinci kodlama döngüsü tamamlanmıştır. Tematik analiz, üç tema, 13 kategori ve 41 koda ulaşılmasının ardından tamamlanmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde ilk olarak, pilot çalışma kapsamında "İnsan ve Çevre" ünitesini bir önceki dönem öğrenmiş iki şubede gerçekleştirilen KAS ve BDÖ'ye ait bulgular sunulmuştur. İkinci olarak, araştırmanın asıl örneklemiyle gerçekleştirilen veri toplama sürecinde elde edilen bulgular sunulmuştur. İç içe geçmiş desenin kullanıldığı bu araştırmadan elde edilen bulguların yazımında, nicel ve nitel bulguların ayrı ayrı sunulduğu bir yaklaşım benimsenmiştir (Arthur vd., 2017). Araştırma sorularına daha kapsamlı yanıt verebilmek gayesiyle, önce nicel sonra nitel bulgular okuyucuyla paylaşılmıştır.

4.1. Pilot Çalışmaya İlişkin Bulgular

Araştırma deseninin uygulanması sırasında gerçekleşebilecek olası sorunları önceden tespit edebilmek ve deneyin güvenliğini sağlayabilmek amacıyla öncü verilerin toplanılması önemlidir. Araştırmada kullanılacak dijital teknolojilerin kullanıldığı materyallerin, veri toplama araçlarının geliştirilmesinin ve gerekli izinlerin alınmasının ardından pilot çalışma kapsamında toplanan Kavramsal Anlama Soruları ve Bilgisayarca Düşünme Ölçeği'ne ait veriler bu başlık altında sunulmuştur.

4.1.1. Normalliğin Sınanması: Nicel analizlerin doğru ve genellenebilir sonuçlar verebilmesi için verilerin evrenin özelliklerini yansıtabilecek düzeyde güçlü olması gerekmektedir. Verilerin normal bir dağılım sergilemesi önemli bir koşuldur (Can, 2018). Pilot çalışmada kullanılan verilerin normal olasılık dağılımına uygunluğunu sınamak için deney ve kontrol grubunda normallik testleri sonuçlarına bakılmış ve her iki grup için de p değerlerinin 0,05'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda, KAS uygulanan deney ve kontrol grubuna ait verilerinin normal dağıldığı kabul edilebilir. Bu bölümde, her iki grup için yapılan KAS ve BDÖ verileri ile gerçekleştirilen normallik sınamaları detaylı olarak ele alınacaktır. Aşağıda yer alan Tablo 10'da deney ve kontrol grubuna ait KAS verilerinden elde edilen Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 10

KAS Son Test Puanına Göre Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov		
Grup	Statistic	df	Sig
Deney	0,130	38	0,108
Kontrol	0,138	38	0,067

Pilot çalışmada kullanılan verilerin normal olasılık dağılımına uygunluğunu sınamak için deney ve kontrol grubunda normallik testleri sonuçlarına bakılmış ve her iki grup için de p değerlerinin 0,05'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği uygulanan deney ve kontrol grubuna ait verilerinin normal dağıldığı kabul edilebilir. Aşağıda yer alan Tablo 11'de deney ve kontrol grubuna ait BDÖ verilerinden elde edilen Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 11

BDÖ Son Test Puanına Göre Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov		
Grup	Statistic	df	Sig
Deney	0,118	38	0,2
Kontrol	0,083	37	0,2

4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: Pilot çalışmadaki deney grubu ve kontrol grubu son test kavramsal anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını sınama amacıyla bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t-testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklemler için t testi, normal dağılım sergileyen gruplarda uygulanabilen parametrik bir test türüdür (Can, 2018). Bu analiz sonucundan elde edilen bulgular aşağıda verilen Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Son Test Puanlarına Göre t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X̄	S	Sd	t	p
Deney	38	14,37	4,19	76	-10,447	<0,001
Kontrol	38	5,97	2,64			

Bu araştırmada, deney ve kontrol gruplarının KAS ön test toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, <0.001 olarak bulunmuştur. Tablo 12 incelendiğinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ($\bar{X}$ =14,37), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}$ =5,97) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (p<0,05). Bu durumda fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilgisayarca düşünme ölçeği son test puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklemler için t testi, normal dağılım sergileyen gruplarda uygulanabilen parametrik bir test türüdür (Can, 2018). Bu analiz sonucundan elde edilen bulgular aşağıda verilen Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13

Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarına Göre t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X̄	S	Sd	t	p
Deney	38	95,84	9,79	65	-15,448	<0,001
Kontrol	37	65,38	7,01			

Bu araştırmada, deney ve kontrol gruplarının BDÖ son teste toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, <0,001 olarak bulunmuştur. Tablo 13 incelendiğinde, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ($\bar{X}$ =95,84), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}$ =65,38) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (p<0,05). Bu durumda fen bilimleri

dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisinin gelişimini olumlu etkilediği söylenebilir.

4.2. Asıl Uygulamaya İlişkin Bulgular

İç içe desende nicel ve nitel bulgular, genellikle ağırlık verdiği veriye öncelik vererek ayrı olarak sunulmaktadır. Bu desende nicel ve nitel veri setine aynı anda odaklanmak yerine, birine odaklanılmaktadır. Bu doğrultuda, bu tez çalışmasında sonuç ve tartışma bölümünde birbiri ile ilişkilendirilmek üzere önce nicel sonra nitel bulgular ayrı olarak sunulmuştur (Cresswell ve Plano Clark, 2020, s. 283).

4.2.1. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisine İlişkin Nicel Bulgular: Bu bölümde ilk olarak, araştırmadaki üç deney ve üç kontrol grubuna ait Kavramsal Anlama Soruları ön test ve son test verilerinin normalliğinin sınanmasının ardından gerçekleştirilen bağımlı (ilişkili) örneklemler için t-testi sonuçları sunulacaktır. Ardından, gruplar arasında kıyas yapılacak teste karar vermeden önce gerçekleştirilen deney ve kontrol gruplarının homojenlik testi sonuçları ve normallik analizinin sonuçları paylaşılacaktır. Son olarak, bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t-testi sonuçları sunulacaktır.

***4.2.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Verilerin Normalliği*:** Veri sayısının 30'un üzerinde olduğu gruplarda normalliğin sınanmasında Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmaktadır. Aşağıdaki Tablo 14'te Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları ve çarpıklık basıklık değerleri sunulmaktadır. Kolmogorov-Smirnov testinde (Sig) ile gösterilen p değerlerinin 0,05'den büyük olması dolayısıyla, Kavramsal Anlama Soruları ön testi uygulanan, deney ve kontrol gruplarının tamamının verilerinin normal dağıldığı görülmektedir. Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, normallik hakkında yorum yapılabilmektedir. Çarpıklık için değer pozitif ise sağa, negatifse ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için değer negatifse dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olmalıdır. Aşağıda yer alan Tablo 14 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir.

Tablo 14

KAS Ön Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			**Çarpıklık (Skewness)**	**Basıklık (Kurtosis)**
Grup	Statistic	df	Sig		
Deney 1	0,126	37	0,125	0,220	0,408
Deney 2	0,111	37	0,200*	0,094	-0,811
Deney 3	0,129	38	0,113	-0,226	-0,668
Kontrol 1	0,132	37	0,102	0,191	0,155
Kontrol 2	0,134	37	0,094	0,055	0,408
Kontrol 3	0,139	38	0,062	-0,095	-0,606

Aşağıda yer alan Tablo 15'de Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları ve çarpıklık basıklık değerleri sunulmaktadır. Veri sayısının 30'un üzerinde olduğu gruplarda tercih edilen Kolmogorov-Smirnov testinde (Sig) ile gösterilen p değerlerinin 0,05'den büyük olması dolayısıyla, Kavramsal Anlama Soruları son testi uygulanan deney ve kontrol gruplarının tamamının verilerinin normal dağıldığı kabul edilebilir. Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde, çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, normallik hakkında yorum yapılabilmektedir. Çarpıklık için değer pozitif ise sağa, negatifse ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için değer negatifse dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olmalıdır. Tablo 15 incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir.

Tablo 15

KAS Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			**Çarpıklık (Skewness)**	**Basıklık (Kurtosis)**
Grup	Statistic	df	Sig		
Deney 1	0,138	37	0,073	-0,358	-1,225
Deney 2	0,128	37	0,134	-0,129	-1,102
Deney 3	0,102	38	0,200*	-0,473	-0,382
Kontrol 1	0,117	37	0,200*	0,203	-0,908
Kontrol 2	0,103	37	0,200*	0,110	-0,582
Kontrol 3	0,122	38	0,165	-0,163	-0,806

***4.2.1.2. Birinci Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Karşılaştırma yapılacak olan değerler aynı gruptan seçildiğinde bağımlı (ilişkili) örneklemler için t testi kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında, deney ve kontrol gruplarının KAS'a ait ön test ile son test sonuçlarını ayrı ayrı karşılaştırmak amacıyla, bağımlı örneklemler için t testi ile analiz gerçekleştirilmiştir. Bu seçimin nedeni, tüm deney ve kontrol gruplarının normal dağılım sergilemesidir. Bağımlı örneklemler için t testi, normal dağılım gösteren gruplarda uygulanabilen parametrik bir test türüdür (Çepni, 2018).

Araştırmadaki birinci deney grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. Birinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Ön test puan ortalamasının, son test puan ortalamasından küçük olması dolayısıyla, test sonucu hesaplanan t değeri negatiftir (Can, 2018). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 16'da sunulmaktadır.

Tablo 16

Birinci Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**$\bar{X}$**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	4,89	1,868	36	-20,445	<0,001
Son test	37	20,59	5,193			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-3,36 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır.

***4.2.1.3. İkinci Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada ikinci deney grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. İkinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (p < 0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 17'de sunulmaktadır.

Tablo 17

İkinci Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	4,59	2,006	36	-22,111	<0,001
Son test	37	20,84	4,356			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-3,64 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018).

***4.2.1.4. Üçüncü Deney Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada üçüncü deney grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. Üçüncü deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (p < 0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 18'de sunulmaktadır.

Tablo 18

Üçüncü Deney Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X̄	S	Sd	t	p
Ön test	38	4,89	1,783	37	-22,383	<0,001
Son test	38	20,24	3,976			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-3,63 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018).

***4.2.1.5. Birinci Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada birinci kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <,001 olarak bulunmuştur. Birinci kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 19'da sunulmaktadır.

Tablo 19

Birinci Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X̄	S	Sd	t	p
Ön test	37	5,19	2,171	36	-9,117	<0,001
Son test	37	9,16	2,930			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-1,49 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018).

***4.2.1.6. İkinci Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada ikinci kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS'a verdikleri cevapların toplam puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. İkinci kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 20'de sunulmaktadır.

Tablo 20

İkinci Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	4,73	1,627	36	-12,333	<0,001
Son test	37	10,41	3,184			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-2,03 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018).

***4.2.1.7. Üçüncü Kontrol Grubunun KAS Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada üçüncü kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, KAS'a verdikleri cevapların toplam puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. Üçüncü kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p < 0,05$). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 21'de sunulmaktadır.

Tablo 21

Üçüncü Kontrol Grubu KAS Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	38	5,08	1,667	37	-15,226	<0,001
Son test	38	13,55	3,531			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-2,27 olarak hesaplanmıştır. İşaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018).

***4.2.1.8. Deney ve Kontrol Grubuna Ait Verilerin Normalliği*:** Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, normallik hakkında yorum yapılabilir. Çarpıklık için değer, pozitif ise sağa, negatif ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için değer, negatif ise dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Aşağıda sunulan Tablo 22'de çarpıklık ve basıklık değerlerinin işaretleri incelendiğinde, 112 kişiden oluşan deney grubunun KAS ön teste göre normallik dağılımının, sağa çarpık ve basık olduğu söylenebilir. Deney grubunun son teste göre normallik dağılımının, sola çarpık ve dik olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 22'ye göre 112 kişiden oluaşn kontrol grubuna ait verilerin ön test ve son teste göre normallik dağılımının ise, sağa çarpık ve dik olduğu görülmektedir.

Tablo 22

KAS Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Grubunun Normallik Analiz Sonuçları

Grup		**N**	**Çarpıklık (Skewness)**	**Çarpıklığın standart hatası**	**Basıklık (Kurtosis)**	**Basıklığın standart hatası**
Deney	Ön test	112	0,020	0,228	-0,446	0,453
	Son test		-0,299		-0,623	
Kontrol	Ön test	112	0,153	0,228	0,189	0,453
	Son test		0,241		0,635	

Yukarıda sunulan Tablo 22'de çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, KAS ön testi uygulanan deney ve kontrol gruplarına ait verilerin normal dağıldığı kabul edilebilir. Bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için, çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olmalıdır (Köklü, Büyüköztürk ve Çokluk, 2021). Tablo 22 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık

değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, normal dağılımda verilerin %95'i, ortalamanın +1,96 standart sapma üzerinde ve -1,96 standart sapma altında kalan değerlerdir. Çarpıklık ve basıklık, çarpıklığa ve basıklığa ait standart hataya bölündüğünde, bu katsayının ortalamanın kaç standart sapma üzerinde ya da altında kaldığı bulunmaktadır. Yani çarpıklık ve basıklık ortalamanın $\pm$1,96 aralığında ise, çarpıklık ve basıklık değeri, toplam değerlerin %95'inin içinde bir değere sahiptir. Diğer bir deyişle, hipotez test sınırı p=0,05'e göre, dağılımın basıklığının ya da çarpıklığının sıfırdan anlamlı bir farklılık göstermediği kabul edilmektedir (Can, 2018). Deney grubuna ait KAS ön test ve son test verilerinin çarpıklık katsayısı çarpıklığın standart hatasına bölündüğünde, 0,09 ve -1,31 değerleri bulunurken, basıklık katsayısı basıklığın standart hatasına bölündüğünde, 0,98 ve -1,38 değerleri bulunmaktadır. Kontrol grubu KAS ön test ve son test verilerinin çarpıklık katsayısı çarpıklığın standart hatasına bölündüğünde, 0,67 ve 1,06 değerleri bulunurken, basıklık katsayısı basıklığın standart hatasına bölündüğünde 0,42 ve 1,40 değerleri bulunmaktadır. Tüm bu değerlerin $\pm$1,96 aralığında yer almasından yola çıkıldığında, deney ve kontrol gruplarına ait dağılımın normalliğinin ikinci bir yolla daha sağlandığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2021).

4.2.1.9. Grupların Homojenliği: Tez çalışması kapsamında üç deney ve üç kontrol grubu ile çalışıldığından dolayı, grupların kendi içinde varyanslarının eşitliği kontrol edilmelidir. Kavramsal Anlama Soruları (KAS) verilerine ait test varyanslarının homojenliği, Levene homojenlik testi ile sınanmıştır (Tablo 23). Levene homojenlik testi sonuçları incelendiğinde, hem deney hem kontrol gruplarına ait p değerlerinin 0,05'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda test varyanslarının homojen dağıldığı yani, homojenlik varsayımını karşıladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 23

KAS Puanlarına Göre Levene Homojenlik Testi Sonuçları

	Levene Statistic	**p**
Deney grubu ön teste göre homojenlik	0,439	0,646
Deney grubu son teste göre homojenlik	2,845	0,062
Kontrol grubu ön teste göre homojenlik	2,334	0,102
Kontrol grubu son teste göre homojenlik	0,597	0,552

***4.2.1.10. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Ön Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Karşılaştırılan iki grubun puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı belirlenmek istendiğinde bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testi kullanılmaktadır (Johnson ve Christensen, 2014). Bağımsız örneklemler için t testi, normal dağılım sergileyen gruplarda uygulanabilen parametrik bir test türüdür (Can, 2018). Deney ve kontrol gruplarının, KAS ön test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklemler için t testi kullanılmıştır. Bu seçimin nedeni deney ve kontrol gruplarının normal ve homojen dağılım sergilemesidir. Bu analizden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 24'de sunulmuştur.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Puanlarının Ön Test t Testi Sonuçları

Gruplar	**N**	$\bar{X}$	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Deney	112	4,79	1,875	222	-0,829	0,204
Kontrol	112	5	1,831			

Bu araştırmada, deney ve kontrol gruplarının Kavramsal Anlama Soruları (KAS) ön test toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, 0,204 olarak bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin ön test puanları 4,79 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları 5'dir. Bu durumda, deney ve kontrol gruplarının ön test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

***4.2.1.11. Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Deney ve kontrol gruplarının, KAS son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklemler için t testi kullanılmıştır. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerinin fen bilimlerindeki kavram geliştirme süreçlerine etkilerini inceleyen bu araştırmadaki bağımsız örneklemler için t testi sonuçları aşağıda Tablo 25'de sunulmuştur.

Tablo 25

Deney ve Kontrol Gruplarının KAS Puanlarının Son Test t Testi Sonuçları

Gruplar	N	X̄	S	Sd	t	p
Deney	112	20,55	4,498	222	17,244	<0,001
Kontrol	112	11,07	3,701			

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarının KAS son test toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, <,001 olarak bulunmuştur. Tablo 25 incelendiğinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin KAS son test puanları ile ($\bar{X}$ =20,55), kontrol grubu öğrencilerinin KAS son test puanları ($\bar{X}$ =11,07) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (p <0,05). İki grup arasındaki farkın etki büyüklüğü değeri d=2,30 olarak hesaplanmıştır. Her değeri alabilen ve işaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması çok büyük etki olarak yorumlanmaktadır. (Can, 2018, s. 141). Bu değerde bir etki büyüklüğü, deney grubundaki ortalama puanının, kontrol grubundaki ortalama puanın 2,3 standart sapma üzerinde olduğunu göstermektedir. Bu durumda fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir.

4.2.2. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyalleri Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisine İlişkin Nicel Bulgular: Bu bölümde ilk olarak, araştırmadaki üç deney ve üç kontrol grubuna ait Bilgisayarca Düşünme Ölçeği ön test ve son test verilerinin normalliğinin sınanmasının ardından gerçekleştirilen bağımlı (ilişkili) örneklemler için t-testi sonuçları sunulacaktır. Ardından, gruplar arasında kıyas yapılacak teste karar vermeden önce gerçekleştirilen deney ve kontrol gruplarının homojenlik testi sonuçları ve normallik analizinin sonuçları paylaşılacaktır. Son olarak, bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t-testi sonuçları sunulacaktır.

***4.2.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Verilerin Normalliği*:** Veri sayısının 30'un üzerinde olduğu gruplarda normalliğin sınanmasında Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmaktadır. Aşağıdaki Tablo 26'da Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları ve çarpıklık basıklık değerleri sunulmaktadır. Kolmogorov-Smirnov testinde (Sig) ile gösterilen p değerlerinin 0.05'den büyük olması dolayısıyla BDÖ ön testi uygulanan, deney ve kontrol gruplarının tamamının

verilerinin normal dağıldığı görülmektedir. Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde, çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normallik hakkında yorum yapılabilmektedir. Çarpıklık için değer pozitif ise sağa, negatifse ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için değer negatifse dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olmalıdır. Aşağıda yer alan Tablo 26 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir.

Tablo 26

BDÖ Ön Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			**Çarpıklık (Skewness)**	**Basıklık (Kurtosis)**
Grup	Statistic	df	Sig		
Deney 1	0,135	37	0,086	0,852	0,774
Deney 2	0,129	37	0,125	0,671	-0,031
Deney 3	0,112	38	0.200*	0,586	1,154
Kontrol 1	0,107	37	0,200*	0,132	-0,080
Kontrol 2	0,143	37	0,055	0,058	-0,973
Kontrol 3	0,136	38	0,073	0,047	-1,210

Veri sayısının 30'un üzerinde olduğu gruplarda normalliğin sınanmasında Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmaktadır. Aşağıdaki Tablo 27'de Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları ve çarpıklık basıklık değerleri sunulmaktadır. Kolmogorov-Smirnov testinde (Sig) ile gösterilen p değerlerinin 0,05'den büyük olması dolayısıyla, BDÖ son testi uygulanan, deney ve kontrol gruplarının tamamının verilerinin normal dağıldığı görülmektedir. Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde, çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normallik hakkında yorum yapılabilmektedir. Çarpıklık için değer pozitif ise sağa, negatifse ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için değer negatifse dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olmalıdır. Aşağıda yer alan Tablo 27 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir.

Tablo 27

BDÖ Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Analiz Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			**Çarpıklık (Skewness)**	**Basıklık (Kurtosis)**
Grup	Statistic	df	Sig		
Deney 1	0,123	37	0,173	-0,653	-0,246
Deney 2	0,078	37	0,200*	-0,312	-0,091
Deney 3	0,119	38	0,192	-0,740	0.103
Kontrol 1	0,138	37	0,073	0,526	-0,140
Kontrol 2	0,096	37	0,200*	0,166	-0,811
Kontrol 3	0,114	38	0,200*	0,132	-1,075

***4.2.2.2. Birinci Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada birinci deney grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, BDÖ puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t testinin p değeri p<0,001 olarak bulunmuştur. Birinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (p<0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 28'da sunulmaktadır.

Tablo 28

Birinci Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	42,38	6,763	36	-33,626	<0,001
Son test	37	93,00	7,528			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Test sonucu etki büyüklüğü d=-5,6 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır. Ön test puan ortalamasının, son test puan ortalamasından küçük olması dolayısıyla, test sonucu hesaplanan t değerinin negatif olduğu görülmektedir (Can, 2018).

***4.2.2.3. İkinci Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada ikinci deney grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, BDÖ puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. İkinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (p<0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 29'da sunulmaktadır.

Tablo 29

İkinci Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	41,73	5,020	36	-38,495	<0,001
Son test	37	91,32	7,717			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. İkinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları için hesaplanan etki büyüklüğü d=-6,3 bulunmuştur. Etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması "çok büyük etki" olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018, s. 141).

***4.2.2.4. Üçüncü Deney Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada üçüncü deney grubundaki öğrencilerin dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri kullanılmadan önce ve sonra, bilgisayarca düşünme ölçeğine verdikleri cevapların toplam puanları arasındaki farkı sınayan ilişkili örneklemler için t-testinin p değeri <0,001 olarak bulunmuştur. Buna göre üçüncü deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (p<0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 30'da sunulmaktadır.

Tablo 30

Üçüncü Deney Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	38	40,18	5,899	37	-35,665	<0,001
Son test	38	95,97	6,808			

Bağımlı örneklemler için t testi, karşılaştırılan iki ortalama arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermediğinden dolayı, etki büyüklüğünün ayrıca hesaplanması gerekmektedir. Üçüncü deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları için hesaplanan etki büyüklüğü d=-5,8 bulunmuştur. Etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması çok büyük etki olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018, s. 141).

***4.2.2.5. Birinci Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada birinci kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra BDÖ puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri 0,07 olarak bulunmuştur. Birinci kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 31'de sunulmaktadır.

Tablo 31

Birinci Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	40,11	6,186	36	2,837	0,07
Son test	37	39,76	5,993			

***4.2.2.6. İkinci Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada ikinci kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, BDÖ puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri 0,081 olarak bulunmuştur. İkinci kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bir gözlenmemiştir (p>0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 32'de sunulmaktadır.

Tablo 32

İkinci Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	37	39,73	5,829	36	-1,798	0,081
Son test	37	40,16	5,600			

***4.2.2.7. Üçüncü Kontrol Grubunun BDÖ Ön Teste ve Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Araştırmada üçüncü kontrol grubunun dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasından önce ve sonra, BDÖ puanları arasındaki farkı sınayan bağımlı örneklemler için t-testinin p değeri 0,138 olarak bulunmuştur. Üçüncü kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Analiz sonuçları aşağıda yer alan Tablo 33'de sunulmaktadır.

Tablo 33

Üçüncü Kontrol Grubu BDÖ Puanlarının Ön Test-Son Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Ön test	38	41,18	6,746	37	-0,954	0,347
Son test	38	41,50	6,242			

***4.2.2.8. Deney ve Kontrol Grubuna Ait Verilerin Normalliği*:** Bir veri grubunun normalliği sınanmak istenildiğinde çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, normallik hakkında yorum yapılabilir. Çarpıklık için değer pozitif ise sağa, negatif ise sola çarpık bir dağılım söz konusudur. Basıklık için, değer negatif ise dağılımın basık, pozitif ise dik olduğu yorumu yapılmaktadır (Can, 2018). Aşağıda sunulan Tablo 34'de çarpıklık ve basıklık değerlerinin işaretleri incelendiğinde 112 kişiden oluşan deney grubunun BDÖ ön teste göre normallik dağılımının sağa çarpık ve dik olduğu söylenebilir. Deney grubunun BDÖ son teste göre normallik dağılımının sola çarpık ve basık olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 34'e göre, 112 kişilik kontrol grubunun BDÖ ön test ve son teste göre normallik dağılımının, sağa çarpık ve basık olduğu görülmektedir.

Tablo 34

BDÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Grubunun Normallik Analiz Sonuçları

Grup		**N**	**Çarpıklık (Skewness)**	**Çarpıklığın standart hatası**	**Basıklık (Kurtosis)**	**Basıklığın standart hatası**
Deney	Ön test	112	0,705	0,228	0,820	0,453
	Son test		-0,553		-0,231	
Kontrol	Ön test	112	0,220	0,228	-0,799	0,453
	Son test		0,284		-0,751	

Yukarıda sunulan Tablo 34'de çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, bilgisayarca düşünme ölçeği uygulanan deney ve kontrol gruplarına ait verilerin normal dağıldığı kabul edilebilir. Bir dağılımın normal olarak kabul edilebilmesi için, çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olmalıdır (Köklü vd., 2021). Tablo 34 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, normal dağılımda verilerin %95'i, ortalamanın +1,96 standart sapma üzerinde ve -1,96 standart sapma altında kalan değerlerdir. Çarpıklık ve basıklık, çarpıklığa ve basıklığa ait standart hataya bölündüğünde, bu katsayının ortalamanın kaç standart sapma üzerinde ya da altında kaldığı bulunmaktadır. Yani çarpıklık ve basıklık ortalamanın $\pm$1,96 aralığında ise, çarpıklık ve basıklık değeri, toplam değerlerin %95'inin içinde bir değere sahiptir. Diğer bir deyişle, hipotez test sınırı p=0,05'e göre, dağılımın çarpıklığının ya da basıklığının sıfırdan anlamlı bir farklılık göstermediğini kabul edilmektedir (Can, 2018). Deney grubuna ait BDÖ ön ve son test verilerinin basıklık katsayısı, basıklığın standart hatasına bölündüğünde, 1,81 ve -0,51 değerleri bulunmaktadır. Kontrol grubu BDÖ ön ve son test verilerin çarpıklık katsayısı, çarpıklığın standart hatasına bölündüğünde, 0,96 ve 1,24 değerleri bulunmaktadır. Kontrol grubu BDÖ ön ve son test verilerinin basıklık katsayısı, basıklığın standart hatasına bölündüğünde, -1,76 ve -1,65 değerleri bulunmaktadır (Tablo 34). Bu değerlerin $\pm$1,96 aralığında yer almasından yola çıkıldığında, deney ve kontrol gruplarına ait verilerin dağılımın normalliğinin ikinci bir yolla daha sağlandığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2021).

***4.2.2.9. Grupların Homojenliği*:** Tez çalışması kapsamında üç deney ve üç kontrol grubu ile çalışıldığından dolayı, grupların kendi içinde varyanslarının eşitliği kontrol edilmelidir. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ) verilerine ait test varyanslarının homojenliği Levene homojenlik testi ile sınanmıştır (Tablo 35). Levene homojenlik testi sonuçları incelendiğinde, hem deney hem kontrol gruplarına ait p değerlerinin 0,05'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda test varyanslarının homojen dağıldığı yani, homojenlik varsayımını karşıladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 35

BDÖ Puanlarına Göre Levene Homojenlik Testi Sonuçları

	Levene Statistic	**p**
Deney grubu ön teste göre homojenlik	0,594	0,554
Deney grubu son teste göre homojenlik	0,226	0,798
Kontrol grubu ön teste göre homojenlik	0,970	0,383
Kontrol grubu son teste göre homojenlik	0,436	0,648

***4.2.2.10. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Ön Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması*:** Karşılaştırılan iki grubun puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı belirlenmek istenildiğinde bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t testi kullanılmaktadır (Johnson ve Christensen, 2014). Bağımsız örneklemler için t testi, normal dağılım gösteren gruplarda uygulanabilen parametrik bir test türüdür (Can, 2018). Bu tez çalışmasında deney ve kontrol gruplarının BDÖ'ye ait ön test ile son test sonuçlarını ayrı ayrı karşılaştırmak amacıyla, bağımsız örneklem için t testi (Independent Samples t-test) ile analiz yapılması uygun görülmüştür. Bu seçimin nedeni tüm deney ve kontrol gruplarının normal ve homojen dağılım sergilemesidir. Bu analizden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36

Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Puanlarının Ön Test t Testi Sonuçları

Gruplar	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Deney	112	41,42	5,956	222	1,314	0,190
Kontrol	112	40,35	6,244			

Bu araştırmada, deney ve kontrol gruplarının BDÖ ön test toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, 0,190 olarak bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin ön test puanları 41,42 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları 40,35'dir. Bu durumda, deney ve kontrol gruplarının ön test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

4.2.2.11. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Teste Verdikleri Cevapların Karşılaştırılması: Deney ve kontrol gruplarının BDÖ son test toplam puanları arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla, bağımsız örneklemler için t testi kullanılmıştır. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine etkilerini inceleyen bu araştırmadaki bağımsız örneklemler için t testi sonuçları Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Puanlarının Son Test t Testi Sonuçları

Gruplar	**N**	**X̄**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Deney	112	93,46	7.543	222	58,363	<0,001
Kontrol	112	40,48	5,947			

Bu araştırmada, deney ve kontrol gruplarının BDÖ son teste toplam puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını sınayan bağımsız örneklemler için t testinin p değeri, <0,001 olarak bulunmuştur. Tablo 37 incelendiğinde, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ($\bar{X}$ =93,46), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}$ =40,48) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Farklı gruplara ait verilerin karşılaştırıldığı analizlerde sonuçlar yorumlanırken etkinin büyüklüğüne de vurgu yapılması önerilmektedir. İki grup arasındaki farkın etki büyüklüğü değeri d=7,8 olarak hesaplanmıştır. Her değeri alabilen ve işaretinden bağımsız olarak değerlendirilen etki büyüklüğü d değerinin 1'in üzerinde olması çok büyük etki olarak yorumlanmaktadır (Can, 2018). Bu durumda fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir.

4.2.3. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisine İlişkin Nitel Bulgular: Öğrenme süreçlerinde dijital araçların rolü, öğrenme süreçlerinde adaptasyon ve öğrenme süreçlerinde ürün oluşturma temaları, öğrenci ve öğretmen görüşmeleri, gözlem ve araştırmacı notlarından elde edilen verilerin döngüsel kodlanması ile kategorize edilmiştir. Analiz sürecinde öncelikli veri kaynağı olarak öğrenci ve öğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Temel veri kaynağını desteklenmesi amacıyla araştırmacı notları ve gözlem formundan elde edilen veriler kullanılmıştır.

***4.2.3.1. Öğrenme Süreçlerinde Dijital Araçların Rolü Temasına İlişkin Bulgular*:** Öğrenme süreçlerinde dijital araçların rolü temasında yer alan bilgisayarca düşünmeyi destekleme, kişisel gelişimi destekleme ve kavram gelişimini destekleme kategorileri, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri, yarı yapılandırılmış öğretmen görüşmeleri, gözlem ve araştırmacı notlarından elde edilmiştir. Bu bölümde, kategorilerine ilişkin kodlar doğrudan alıntılar yardımıyla açıklanmıştır. Öğrenme süreçlerinde dijital araçların rolü temasına ilişkin kategori ve kodlar aşağıda Şekil 6'da yer almaktadır.

Şekil 6

Öğrenme Süreçlerinde Dijital Araçların Rolü Temasına İlişkin Kategori ve Kodlar



Bilgisayarca düşünmeyi destekleme kategorisine ilişkin kodlar *işbirlikçilik, eleştirel düşünme, hata ayıklama, ayrıştırma*, *algoritma geliştirme* ve *yaratıcılık* olarak belirlenmiştir. Mete'nin öğrenci görüşme formundaki 10. soruya verdiği yanıt *işbirlikçilik* koduna kaynaklık etmektedir. Mete'nin sözleri şu şekildedir: "LearningApps'de oyunlar oynarken bilmediğimde arkadaşım yardım etti. Kim Milyoner Olmak İster oyununda zamana karşı yarıştık ve kararları birlikte aldık. Balık kılçığımızı tasarlarken kafa kafaya vererek canlıların yok olma sebeplerini tartıştık. Birlikten kuvvet doğar sözündeki gibi oyunları hızla tamamladık"(Mete, öğrenci görüşme formu, s. 10). *Eleştirel düşünme* koduna veri kaynağı olarak Alper öğretmenin şu sözleri dikkat çekicidir: "Draw.io'nun öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirdiğini düşünüyorum. Daha önce parmak kaldırdıklarını hatırlayamadığım sessiz iki öğrencinin arasındaki konuşma beni hayrete düşürdü. O sırada Draw.io'da küresel ısınmanın sebeplerini balık kılçığına diziyorlardı. Deniz buzundaki kaybın oradaki birçok canlıyı nasıl etkileyeceğini yorumlarken

birbirlerinin fikirlerini analiz ediyorlardı. Eleştirel düşünceyi de geliştiren bir araç olduğunu düşünüyorum" (Alper, öğretmen görüşme formu, s. 4).

BT öğretmeni Selçuk'un şu sözleri *hata ayıklama* koduna veri kaynağı olarak gösterilebilir: "…Verimli arazilerde inşaatların yapılması sorununu ya da deprem sırasında yapılması gerekenleri Draw.io'da akış şeması ile temsil ederken hata ayıklamaya sıklıkla başvurdular" (Selçuk, öğretmen görüşme formu, s. 4). Filiz öğretmen şu sözleri ile *ayrıştırma* koduna vurgu yapmıştır: "Ülkemizdeki nesli tükenmiş canlıların yok olmasına sebep olan etmenleri, toprak ve su kirliliğine neden olan etmenleri, Draw.io'da balık kılçığı ile gösterirken bilgisyarca düşünmeleri gelişti. Sorunları ayrıştırmaya başvurmaları çözmelerini kolaylaştırdı" (Filiz, öğretmen görüşme formu, s. 4). Aslı öğretmen *algoritma geliştirme* koduna şu sözlerle değinmiştir: "Eğer-ise, şu durum olduysa bu olur, şu durum olmazsa bu olur gibi algılama komutlarına göre Pixton'da hikâye oluşturdukları sırada öğrencilerin bilgisayarca düşünmeleri de gelişti" (Aslı, öğretmen görüşme formu, s. 3).

Selçuk öğretmenin görüşme formundaki üçüncü soruya verdiği yanıt *yaratıcılık* koduna kaynak gösterilebilir. "Olası durumları planlayıp sorun çözerken zamanlar, gezegenler arası yolculuğa çıkılması bilgisayarca düşünmeyi geliştirdi. Soyu tükenmiş canlıların yok olma sebeplerini zaman makinesiyle geçmiş zamana giderek çözmeye çalışması, Nisa'nın yaratıcılığının geliştiğini direkt gösteriyor. Çevre kirliliği devam ederse dünyanın gelecekteki halini arkadaşına göstermek için, gelecek zamana ışınlanan kahramaların olduğu hikâyeler oluşturan öğrenciler de vardı" (Selçuk, öğretmen görüşme formu, s. 3). Selçuk öğretmenin bahsettiği çizgi romanlar EK 6'da yer almaktadır.

Kişisel gelişimi destekleme kategorisi adı altında*, görsel ifade becerisi, yazılı ifade becerisi, sözel ifade becerisi, duyuşsal gelişime destek* ve *sosyal beceriler* kodları yer almaktadır (Şekil 20). Oğuz'un *görsel ifade becerisi* koduna kaynaklık eden sözleri şu şekildedir: "Resim yapmayı beceremiyorum. Çizgilerle aram iyi değil. Pixton'da karakterler ve mekânlar yaratmak güzel. Çizgi romanımdaki resimlerle düşüncelerimi rahatça anlattığımı düşünüyorum" (Oğuz, öğrenci görüşme formu, s. 4). İrem şu sözleriyle *yazılı ifade becerisi* koduna vurgu yapmıştır: "Arkadaşlarıma telefonda konuşurken izlediğim filmleri, gördüklerimi kolayca anlatabiliyorum. Mesajla anlatmaya çalışsam beceremeyeceğime eminim. Hikâyeyi kâğıtta yazsam olaylar aklıma gelmezdi. Olayları Pixton'da anlatmak kolaylaştı. Karakterler söylemiş gibi yazdım" (İrem, öğrenci görüşme formu, s. 4). Filiz öğretmenin "…Öğrenciler çizgi romanlarını arkadaşlarına sunarken sözel ifade becerilerini de geliştirdiğini düşünüyorum" biçimindeki ifadesi *sözel ifade becerisi* koduna örnek

olarak sunulmuştur (Filiz, öğretmen görüşme formu, s. 3). "…Derslerde dijital oyunların kullanılmasının öğrencilerin duyuşsal gelişimlerini de desteklediğini düşünüyorum. Aynı göreve odaklanmaları birbirleriyle olumlu etkileşime girmelerini kolaylaştırdı" biçimindeki ifadenin *duyuşsal gelişime destek* koduna karşılık geldiği düşünülmektedir (Alper, öğretmen görüşme formu, s. 1). Ege şu sözleriyle *sosyal beceriler* koduna işaret etmektedir: "Arkadaşlarımı cevabın doğru olduğuna ikna etmem gerekti. Neden öyle düşündüğümü açıklarken empati kurdum. Kibar olmaya çalıştım. Ben de onu dinledim. Düşündüğümüz cevap yanlış da çıktı. Yine de birbirimizi suçlamadık. Tekrar oyuna başladık" (Ege, öğrenci görüşme formu, s. 2).

Kavram gelişimini destekleme kategorisi *hatırlamayı kolaylaştırma, aktif katılımı teşvik etme, odaklanmayı artırma* ve *çevre sorunlarını öğrenme* kodlarından oluşmaktadır (Şekil 20). Yağmur'un öğrenci görüşme formu üçüncü soruya verdiği yanıt *hatırlamayı kolaylaştırma* koduna kaynaklık etmektedir. "LearningApps'in güzel tarafı eşleştirme, bulmaca, adam asmaca oyunlarında aklıma gelmeyen, aslında bildiğim sözcükleri bana hatırlatması…"(Yağmur, öğrenci görüşme formu, s. 3). Kutay'ın şu sözleri *aktif katılımı teşvik etme* ve *odaklanmayı artırma* kodlarına kaynak olarak sunulmuştur: "Bu uygulamaları kuvvet, ısı sıcaklık, hal değişimi konularında da kullanmak isterim. Çünkü bu konuları sıkıcı buluyorum. Dersi oyunlarla işlerken her zaman parmak kaldırıyorum. Dersten başka şeyler düşünmüyorum" (Kutay, öğrenci görüşme formu, s. 8). *Çevre sorunlarını öğrenme* koduna veri kaynağı olarak, Murat'ın öğrenci görüşme formu sekizinci soruya verdiği yanıt örnek gösterilebilir. "Sunumu dinlerken, ders kitabını okurken neyin ne anlama geldiğini bilmeden ders geçiyor. Dijital oyunlarla radyoaktif kirlilik, fosil yakıt, kalıcı kirlilik, biyoçeşitlilik, atık madde, su kirliliği, toprak kirliliği gibi bilmediğim konuları öğrendim. Defalarca aynı şeyler karşıma çıksa bile çok eğleneceliydi. Tekrar tekrar oynadık, kazandık" (Murat, öğrenci görüşme formu, s. 8). *Çevre sorunlarını öğrenme* koduna ait bir diğer veri kaynağı olarak, Alper öğretmenin öğretmen görüşme formu yedinci soruya verdiği yanıt örnek gösterilebilir: "Bu materyallerin benzerlerini kendim tasarlamak isterdim fakat bu konuda yeterli bilişim bilgisine sahip olduğumu düşünmüyorum. Öğrencilerin tasarlamasının da yararlı olacağını düşünüyorum. Öğrencilerin Draw.io'da oluşturduğu ürünleri toplayıp incendiğimizde, çevre sorunları hakkındaki kavramsal anlamalarını görebiliriz. Akış şeması oluştururken neden sonuç ilişkilerini nasıl kurduklarına inanamadım" (Alper, öğretmen görüşme formu, s. 7).

***4.2.3.2. Öğrenme Süreçlerinde Adaptasyon Temasına İlişkin Bulgular*:** Öğrenme süreçlerinde adaptasyon temasında yer alan işlevsellik, kolaylaştırıcılık, sürükleyicilik, hayatın

içindelik ve dijital yetkinlik kategorileri, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri, yarı yapılandırılmış öğretmen görüşmeleri, gözlem ve araştırmacı notlarından elde edilmiştir. Bu bölümdeki kategorilere ilişkin kodlar doğrudan alıntılar yardımıyla açıklanmıştır. Öğrenme süreçlerinde adaptasyon temasına ilişkin kategori ve kodlar aşağıda Şekil 7'de yer almaktadır.

Şekil 7

Öğrenme Süreçlerinde Adaptasyon Temasına İlişkin Kategori ve Kodlar



İşlevsellik kategorisine yönelik kodlar; *bireysel farklılıkları azaltmaya yardımcı, ders stresini azaltmaya yardımcı, güdülenmeye yardımcı* ve *sınavlara yardımcı* olarak belirlenmiştir. Dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin *bireysel farklılıkları azaltmaya yardımcı* olduğu şu sözlerle vurgulamaktadır: "…Sınıfımızdaki Bireyselleştirilmiş Öğretim Programı (BAP) öğrencisi de tüm derslere aktif katıldı. İçerikler bütün sınıfın ilgisini çekti. Kim Milyoner Olmak İster oyununun farklı zorluk seviyelerinde sorular içermesi öğrencilerin kavram gelişimini olumlu etkiledi. Oyunda çok fazla soru olduğu için sıkılmadan pek çok soru çözmüş oldular. Bu uygulamalarla ünitedeki kavramları tüm sınıfın iyi öğrendiğine eminim" (Filiz, öğretmen görüşme, s. 6). Alper öğretmen dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin *ders stresini azaltmaya yardımcı* olduğuna şu sözlerle değinmiştir: "…Bu ünite işlenirken çocuklarda mutluluk ve rahatlama hissettim. Bundan sonraki derslerimde de bu

materyalleri kullanmayı düşünüyorum. Ders stresini azalttığı ve motivasyonu artırdığı için ünitenin öğretiminde bu araçların kullanılmasını meslektaşlarıma tavsiye edeceğim" (Alper, öğretmen görüşme, s. 6). "…Daha önce okula bu kadar istekli geldiğimi hatırlamıyorum. Kim Milyoner Olmak İster oyununda kazandığımı arkadaşlarıma göstermek için ekran görüntüsü aldım. Hastayken bile dersi kaçırmak istemedim" sözleri *güdülenmeye yardımcı* koduna örnek olarak sunulmuştur (Efe, öğrenci görüşme formu, s. 1).

Aslı öğretmen dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin sınavlara yardımcı olduğuna şu sözlerle değinmiştir: "Bu uygulamalar öğrencilerin ünitedeki kavramı tekrar düşünmelerini yani pekiştirmeyi de sağlıyor. Sınavlara yardımcı da olduğu için evde çalışmayı sevmeyen çocuklar için ideal…" (Aslı, öğretmen görüşme formu, s. 6).

Kolaylaştırıcılık kategorisi adı altında*; somutlaştırma* ve *anında dönütler* kodları yer almaktadır. Filiz öğretmen dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin *somutlaştırmayı* sağladığını düşünmektedir. "Pek çok avantajı var. Farklı zekâ türlerini uyararak kavramları somutlaştırdığını düşünüyorum. Seneye 5. sınıflarda Madde ve değişim, Güneş, Dünya ve Ay, ısı ve sıcaklık ünitelerinde de kullanmayı düşünüyorum. Altıncı sınıflarda kuvvet ve hareket, ses ve özellikleri ünitelerinde kullanılabilir. Yedinci sınıflarda güneş sistemiyle ilişkili kavramların öğretimini kolaylaştırabilir. Kuvvet, iş, enerji, kütle, ağırlık, atam, molekül gibi kavramların öğretiminde de kullanılmasını tavsiye ederim..." (Filiz, öğretmen görüşme formu, s. 7). Ada'nın şu sözleri *anında dönütler* koduna kaynaklık etmektedir: "LearningApps'de canlıları eşleştirme oyununda yanlış olduğu zaman uyarı gelmesi, tüm canlıların resminin olması güzeldi. Adam asmaca oyununda bilemediğimizde papatyanın yaprağının azalıyordu. Evde test çözerken doğru mu yanlış mı diye bakmak zor oluyor. Bütün dersleri bu şekilde işleseydik, doğru cevapları hemen öğrenirdik" (Ada, öğrenci görüşme formu, s. 3).

Sürükleyicilik kategorisi; *kolaydan zora öğrenmeye teşvik edici, dikkat çekici* ve *heyecanlandırıcı* kodlarından oluşmaktadır. Oğuz'un şu sözleri dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin *kolaydan zora öğrenmeye teşvik edici* olduğunu gözler önüne sermektedir: "Milyoner oyununun kolay sorulardan başlamasını sevdim. Zor sorularla başlasaydı eğlenceli olmazdı. Zor sorularda zorlandığım için oyunu hemen kapatırdım. İlk sorular kolay da olsa başardım diye sevindim. Kolay şeyleri öğrenmeden zorlara geçmemeliyiz…" (Oğuz, öğrenci görüşme formu, s. 1). Filiz'in öğretmen görüşme formu dokuzuncu soruya verdiği yanıt incelendiğinde, dijital öğretim teknolojileri ile geliştirilmiş öğretim materyallerinin *dikkat çekici*

yönünü vurguladığı söylenebilir.“Daha üst düzey sorularla hazırlanıp Zenginleştirilmiş Eğitim Planı (ZEP) için kullanılabilir. ZEP’li öğrencilerin dikkatini çekmek her zaman kolay olmuyor. Sıradan öğretim yöntemleri ve geleneksel materyaller ilgilerini çekmediği için derste başka işlerle meşgul olmaya meyilliler…” (Filiz, öğretmen görüşme formu, s. 8). “Bu oyunları oynarken heyecan giderek artıyor…” biçimindeki öğrenci ifadesinin *heyecanlandırıcı* koduna karşılık geldiği düşünülmektedir (Ela, öğrenci görüşme formu, s. 9). *Heyecanlandırıcı* koduna ikinci kaynak olarak gözlem formu verileri sunulabilir. “Bu dersteki tüm uygulamalara istekli bir biçimde katıldılar. Bütün öğrenciler heyecanla söz almak istiyordu…” (3. hafta gözlem formu, 2. madde).

Yaşamın içindelik kategorisinde, *gündelik olayları sorgulama* ve *çevre konusunda duyarlılık geliştirme* kodları bulunmaktadır. *Gündelik olayları sorgulama* koduna veri kaynağı olarak altıncı haftadaki araştırmacı notu sunulabilir. “Alper öğretmen fen bilimleri dersindeki konuların hayata yakınlığını keşfetmeleri için deney yapılmasının yeni nesil öğrenciler üzerinde işe yaramadığını düşündüğünü belirtti. Orman yangınları, küresel ısınma gibi konular hakkında derinlemesine düşünmeleri ve bu olayları sorgulamaları için Draw.io, Pixton gibi dijital araçların kullanılması gerektiğini söyledi” (6. hafta araştırmacı notu). Efe’nin, “Yetişkinler doğal gaz faturalarından yakınıyor. Doğal gaz kullanımı çevreye zarar veriyor. Aileme evimizde güneş enerjisi kullanarak ısınabileceğimizi söyleyeceğim” sözleri duyarlılık geliştirme koduna örnek olarak gösterilebilir (Efe, öğrenci görüşme formu, s. 6).

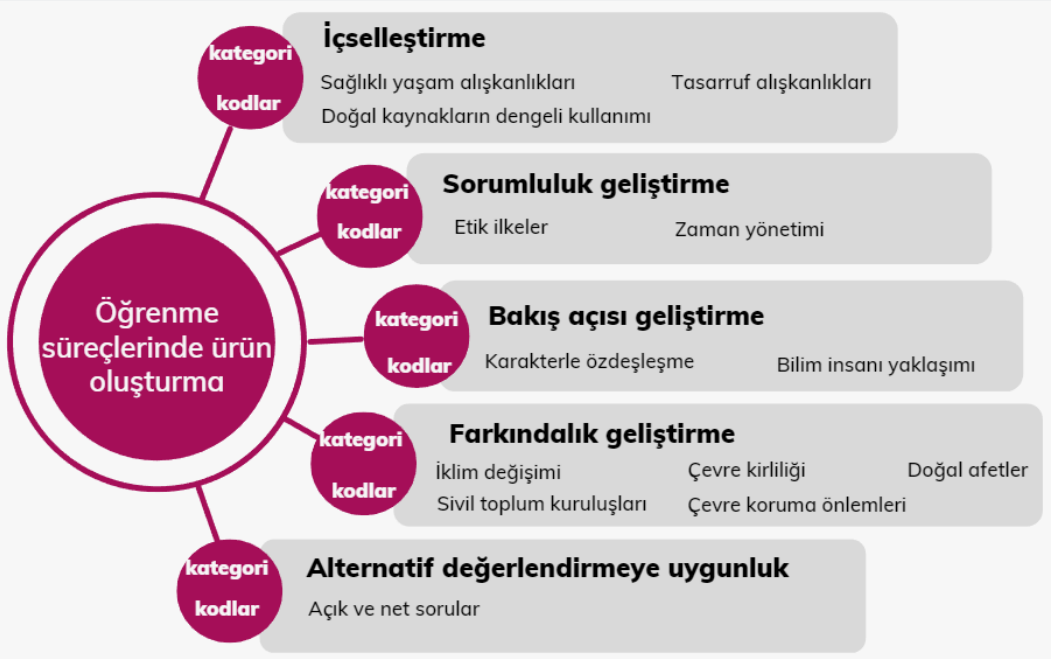
Dijital yetkinlik kategorisi, *yaratıcı ürün ortaya koyma* ve *bilgiye anında erişim* kodlarından oluşmaktadır. *Yaratıcı ürün ortaya koyma* koduna veri kaynağı olarak, Alper öğretmenin şu sözleri sunulabilir: “…Hikâyedeki temel ögeleri kullanıldığı, olay akışının bir sonuca ustaca bağlandığı çizgi romanlar oluşturdular. Pixton’ın yaratıcılık geliştirdiğini düşünüyorum. İklimin değişmesiyle yok olan dünyayı kurtarmak için başka gezegenlerde çözüm arayan kahramanlardan oluşan çizgi romanlar vardı. Dijital vatandaşlardan oluşan bir toplum yaratmak için her derste kullanılmasını öneriyorum” (Alper, öğretmen görüşme, s. 3). *Bilgiye anında erişim* koduna örnek veri kaynağı olarak Selçuk öğretmenin şu sözleri sunulmuştur: “LearningApps ve Kim Milyoner Olmak İster oyunlarında doğru cevaba hemen ulaşmak mümkün. Anında dönütler hızlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlıyor. Öğrenciler Draw.io ve Pixton’da ürün tasarlarken, çözüme ulaşmaya çalışıyor. Doğru bilgiyi dijital ortamlarda anında araştırıyorlar…” (Selçuk, öğretmen görüşme formu, s. 2).

***4.2.3.3. Öğrenme Süreçlerinde Ürün Oluşturma Temasına İlişkin Bulgular*:** Öğrenci ürünlerinin faydaları temasında yer alan içselleştirme, sorumluluk geliştirme, bakış açısı geliştirme,

farkındalık geliştirme ve alternatif değerlendirmeye uygunluk kategorileri, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri, yarı yapılandırılmış öğretmen görüşmeleri gözlem ve araştırmacı notlarından elde edilmiştir. Bu bölümdeki kategorilere ilişkin kodlar doğrudan alıntılar yardımıyla açıklanmıştır. Öğrenme süreçlerinde ürün oluşturma temasına ait kategori ve kodlar aşağıda Şekil 8'de yer almaktadır.

Şekil 8

Öğrenme Süreçlerinde Ürün Oluşturma Temasına Ait Kategori ve Kodlar



İçselleştirme kategorisine yönelik kodlar; *sağlıklı yaşam alışkanlıkları, tasarruf alışkanlıkları* ve *doğal kaynakların dengeli kullanımı* olarak belirlenmiştir. Ege'nin öğrenci görüşme formu altıncı soruya verdiği yanıtın *sağlıklı yaşam alışkanlıkları* koduna işaret ettiği düşünülmektedir: "…Yüksek sesli müzik yayını yapılan yerlerden uzakta olmamız gerektiğini çizgi romanıma da yazdım. Gürültünün işitme kaybı yapabileceğini yazdım. Sağlıklı kalmak için çevreyi kirletmeyelim yerlere çöp atmayalım"(Ege, öğrenci görüşme formu, s. 6). Ege'nin çizgi romanı EK 6'da yer almaktadır. *Tasarruf alışkanlıkları* koduna örnek veri kaynağı olarak 11. hafta araştırma notu sunulabilir: "Ada çizgi romanında odadan çıkarken ışığının kapatılmasını ve izleyen yoksa televizyonun kapatılmasını önermektedir" (Ada, 11. hafta araştırmacı notu). Ada'nın çizgi romanına ait görsel Ek 6'da yer almaktadır. *Doğal kaynakların dengeli kullanımı* koduna örnek veri kaynağı olarak "Artık külahta dondurma yiyeceğim. Tabakta alsak, yıkanırken su harcanır.

Paketli alsak ambalaj harcamış oluruz. Azalan sabunları rendeleyerek, çamaşır makinesine atacağım…" biçimindeki ifade sunulabilir (Yağmur, öğrenci görüşme formu, s. 6). *Doğal kaynakların dengeli kullanımı* koduna örnek bir diğer veri kaynağı olarak Ege'nin sınıfta çizgi romanını sunduğu vakitteki gözlem verisi örnek gösterilebilir. "Ege'nin çizgi romanındaki karakterler insanların bilinçsizce su kaynaklarını tükettiğinden yakınmaktadır. Çocuk karakter dünyanın %40'ının su sıkıntısı çekeceğini söylemektedir…" (11. hafta gözlem formu, 5. madde).

Sorumluluk geliştirme kategorisi adı altında*; etik ilkeler* ve *zaman yönetimi* kodları yer almaktadır. *Etik ilkeler* koduna örnek olarak Selçuk öğretmenin görüşme formu altıncı soruya verdiği yanıt sunulabilir. Selçuk öğretmenin yanıtı "…Öğrenciler sanal dünyada Draw.io ve Pixton ürünlerini arkadaşlarıyla paylaşırken etik değer ve ilkelere dikkat ettiler. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Etik ve Güvenlik ünitesinde de dijital vatandaşlık, etik değerler gibi kavramları öğretiyoruz" biçimindedir (Selçuk, öğretmen görüşme formu, s. 6). Aslı öğretmen şu sözleriyle *zaman yönetimi* koduna dikkat çekmektedir: "…Öğrencilere belirli bir zamanda ürün oluşturma görevi verilmesi zamanı doğru kullanmalarını sağladı. Kim Milyoner Olmak İster oyununda da zamana karşı yarışmaları soruya yani konuya odaklanmalarını sağladı" (Aslı, öğretmen görüşme formu, s. 7).

Bakış açısı geliştirme kategorisi; *karakterle özdeşleştirme* ve *bilim insanı yaklaşımı* kodlarından oluşmaktadır. Selçuk öğretmen, görüşme formu yedinci soruya verdiği yanıtta *karakterle özdeşleştirme* koduna dikkat çekmektedir."…Öğrenciler çizgi romanlarını sunarken karakterle kurdukları bağın ne kadar kuvvetli olduğunu fark ettim. Kendilerine her yönden benzeyen öncü karakterin çevreyi koruma konusundaki çabalarını takdir etmemek mümkün değildi" (Selçuk, öğretmen görüşme, s. 7). *Bilim insanı yaklaşımı* koduna örnek veri kaynağı olarak, Gülay öğretmenin görüşme formu dördüncü soruya verdiği yanıt sunulmuştur. "Bu materyallerin kullanıldığı derslerde öğrencilerin bilim adamı kimliğine büründüğüne şahit oldum. Çevre sorunlarını çözmeye dayalı görevlerde metan gazı artarsa dünyada ne gibi değişiklikler olur? Bu değişiklikleri azaltmak için hangi önlemleri almalıyız? gibi konuşmalara kulak misafiri oldum"(Gülay, öğretmen görüşme, s. 4).

Farkındalık geliştirme kategorisinde, *iklim değişimi, çevre kirliliği, doğal afetler, sivil toplum kuruluşları* ve *çevre koruma önlemleri* kodları bulunmaktadır. *İklim değişimi* koduna örnek veri kaynağı olarak İrem'in görüşme formu altıncı soruya verdiği yanıt sunulabilir. "…Bu üniteyi işlemeden önce iklim değişiminin etkilerini nasılsa gelecekte hissederiz şuan sıkıntı yok diye

düşünüyordum. Çizgi romanımı oluşturmak için senaryo üzerinde uzun uzun düşündüm. Çizgi romanımda gelecekten gelen bir kişi günümüzdeki kişiyi astronot kıyafeti olmadan nefes alınmasının imkânsız olduğu bir yere götürüyor. Okuyucular iklim değişiminin neler yapabileceğini görüyorlar…" (İrem, öğrenci görüşme formu, s. 6). İrem'in çizgi romanı EK 6'da yer almaktadır. Çizgi romanını sınıfta sunan Ela'ya ait gözlem verisi *çevre kirliliği* koduna kaynak gösterilebilir. "Ela'nın çizgi romanında canlıların yok olma sebeplerini araştıran öğrenciler arasındaki diyaloglar mevcut. Toprak kirliliği, çöpler, su kirliliği gibi konulara değiniyor" (11. hafta gözlem formu, 5. Madde). Ela'nın çizgi romanına ait görsel EK ?'de sunulmaktadır. *Doğal afetler* koduna karşılık gelen veri kaynağı olarak şu sözler dikkat çekicidir: "…Kim Milyoner Olmak İster'de jeomühendisliğin ne olduğunu, AFAD, AHDER gibi kuruluşların görevlerini öğrendik. Pixton'da okuduğumuz çizgi romanda AFAD görevlisinin verdiği seminerde depremle ilgili önemli bilgiler vardı…" (Ada, öğrenci görüşme formu, s. 6). İrem şu sözleriyle *sivil toplum kuruluşlarına* vurgu yapmaktadır: "…Kim Milyoner Olmak İster oyunundaki sorularda Türkiye Deprem Vakfı, TEMA, AKUT, Greenpeace gibi kuruluşların tam adları, kısaltılmış adları ve görevlerini öğrendik. Pixton'da atık pilleri TAP verdiğimizde geri dönüştürülebildiğini öğrendik" (İrem, öğrenci görüşme formu, s. 1). *Çevre koruma önlemleri* koduna örnek veri kaynağı olarak 11. haftadaki araştırmacı notu sunulabilir. "Mete'nin çizgi romanındaki orman koruyucusu adlı pelerinli kahraman, ağaçları kesenleri tespit edip ceza kesme görevinde bulunuyor. Orman dronelarla da korunuyor. Başkan halkına ağaçların canlılar için önemli olduğunu söyleniyor" (11. hafta araştırmacı notu). Bahsi geçen çizgi roman için EK 6 incelenebilir.

Alternatif değerlendirmeye uygunluk kategorisi adı altında *açık ve net sorular* kodu bulunmaktadır. Alper öğretmenin *açık ve net sorular* koduna kaynaklık eden sözleri şu şekildedir: "Kullanılan oyunlardaki boşluk doldurma, doğru yanlış gibi soru türleri ile dijital ortamlarda yeni nesil performans değerlendirmenin kaliteli bir örneğini görmüş oldum. Alternatif değerlendirmede soruların anlaşılır olması önemliydi. Hazırlanan materyalde de bu başarılmıştı…" (Alper, öğretmen görüşme formu, s. 7).

5. BÖLÜM
SONUÇ ve TARTIŞMA

İç içe deseni benimseyen karma araştırmalarda odak, birincil veri kümesine ilişkin temel bulguların yorumlanmasıdır. Bununla birlikte, araştırmacının karma yöntem sorularına bütüncül yorum getirilmesi söz konusudur (Creswell ve Plano Clark, 2020). Bu doğrultuda, sonuç ve tartışma bölümünde nicel yöntemlerle elde edilmiş bulgular, nitel yöntemle elde edilmiş bulgularla araştırma soruları çerçevesinde ilişkilendirilmiştir. Bulgular gerçek hayattaki anlamlarına, alanyazına, var olan çalışmanın sınırlıklarına ve alana özgün katkılarına göre yorumlanmıştır. Bu araştırmadaki bulgular, kavram geliştirme süreçleri ve bilgisayarca düşünme becerisi bağımlı değişkenlerine göre iki ayrı başlıkta ele alınarak değerlendirilecektir.

5.1. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisi

Bu araştırmadaki amaçlardan biri, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, kavram geliştirme süreçlerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu tez çalışmasında, "İnsan ve Çevre" ünitesi deney grubu öğrencilerine dijital teknolojilerle desteklenmiş materyaller, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel yöntemlerle anlatılmıştır. Bu araştırmadaki "Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamaları, öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine etkisi açısından farklılık oluşturur mu?" sorusunu yanıtlayabilmek amacıyla, bağımlı ve bağımsız örneklemler için t-testi ile analiz yapılmıştır.

Bağımlı örneklemler için t-testi sonuçlarına göre, deney gruplarındaki öğrencilerin KAS ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bununla birlikte, kontrol gruplarındaki öğrencilerin de kavramsal anlama sorularına ön test ve son testte verdikleri puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Fakat etki büyüklükleri kıyaslandığında, deney gruplarındaki etki büyüklüğünün 3,36-3,63 arasında değişirken, kontrol gruplarındaki etki büyüklüğünün 1,49 ile 2,27 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu durumda, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kullanılmasının, deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarında Power Point sunum materyalinin ortak olarak kullanılması, grupların öğrenme düzeylerinin artmasına yol açmış olabilir.

Bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları, deney ve kontrol gruplarının ön test kavramsal anlama puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını, ancak iki grubun son test

kavramsal anlama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu araştırma sonucunda, fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasının sonuçları, matematik dersindeki dijital ortamlarda gerçekleştirilen eğitimin sonunda kavramsal anlama puanı bakımından, deney grubu lehine anlamlı farklılık bildiren (Birgin ve Yazıcı, 2021; Nurjanah, Jarnawi, ve Wibisono, 2021) çalışmaları desteklemektedir. Bununla birlikte bu araştırmanın, dijital oyunların eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmasının, öğrencilerin matematik ve fizik dersi performanslarını artırdığını rapor eden çalışmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir (Bainbridge vd, 2022; Chan vd, 2023; Chiang ve Qin, 2018); Deng, Wu, Chen ve Peng, 2020; Es-Sajjade ve Paas, 2020; Hunt vd., 2022; O'Rourke vd., 2017; Pan ve Ke, 2023). Bu araştırmanın sonuçlarının, fizik dersinde çevrimiçi dijital öğrenme platformunun ve bilgisayar destekli kavramsal değişim metninin kullanılmasının, kaldırma kuvveti ve enerji konularındaki kavramsal anlama düzeyini arttırdığı sonucunu bildiren araştırmalara paralel olduğu söylenebilir (Cirkony vd., 2022; Handayani vd., 2022).

Bu araştırmanın bulguları, fen bilimleri dersinde dijital oyun tabanlı öğrenme yaklaşımının kullanılmasının, olumlu kavramsal öğrenme çıktıları ile sonuçlandığını rapor eden araştırmaları desteklemektedir (Chen, 2019; Chen vd., 2020a). Bununla birlikte, SumMagic adlı oyunun kullanıldığı nicel yöntemi benimseyen bu araştırmaların veri toplama süresi, söz konusu tez çalışmasına göre daha kısa ve öğrenci sayısı daha azdır. Bu çalışmalarda, rekabet ve akran destekli öğrenme grupları yoluyla farklı oyun tasarımlarının ve tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin, kuvvet ve hareket konularındaki kavramsal anlamaya etkileri araştırılmıştır. Ek olarak, bu araştırmanın sonuçları, ters yüz sınıflarında kullanılan Kahoot adlı dijital oyunun, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin genetik konusundaki kavramsal anlama düzeylerini artırdığı sonucunu rapor eden yarı deneysel bir araştırmayı destekler niteliktedir (Ristanto ve diğerleri, 2022a).

Bu araştırmanın sonuçları, bilgisayarca düşünmenin farklı öğrenme alanlarıyla ilgili gündelik sorunları çözmeyi ve akıl yürütmeyi teşvik etmek için kullanılmasının, eğitimsel faydaları olacağını vurgulayan Chen ve diğerleri'nin (2017) çalışmasını doğrular niteliktedir. Bu araştırmadaki nitel analiz sonucunda, gündelik olayları sorgulama ve çevre konusunda duyarlılık geliştirme yoluyla öğrenme süreçlerinde adaptasyonun sağlandığı belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin, "İnsan ve Çevre" ünitesinde geçen kavramlara dair bütüncül bir kavramsal anlayışın nasıl geliştirebileceğini gözler

önüne sermektedir. Bu araştırmadaki dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş materyallerin, hatırlamayı kolaylaştırma, aktif katılıma teşvik etme, odaklanmayı artırma ve çevre sorunlarını öğrenme yoluyla beşinci sınıf öğrencilerinin kavram gelişimini desteklediği ortaya çıkmıştır. Gerek öğrenciler tarafından ortaya konulan dijital öğrenci ürünleri, gerek araştırmacı tarafından oluşturulan dijital materyaller yoluyla öğrencilerin "İnsan ve Çevre" etkileşimine karşı bir bakış açısı geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmadaki katılımcı öğrenciler, ürettikleri ürünlerde iklim değişikliği, çevre kirliliği, doğal afetler ve çevre koruma önlemlerinden bahsetmişlerdir. Gözlem ve görüşme verileri incelendiğinde, ürünlerini paylaşmanın ve arkadaşlarına destek olmanın onlar için mutluluk kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Görüşme, gözlem ve araştırmacı notları incelendiğinde, öğrencilerin, hem insanlığın hem ülkenin yararı için çevre konusunda bilinçlenmeye ve bilinçlendirmeye istekli oldukları ve farkındalık geliştirdikleri görülmektedir. Bu araştırmadaki katılımcı öğretmenlerin hepsi, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrenmeyi sevdirici ve pekiştirici olduğunu vurgulamıştır. Bu tez çalışması, bilgisayarca düşünme becerisini teşvik etmeye yönelik sağlanan materyallerin ve programlama etkinliklerine katılan öğrencilerin öğrenmekten zevk aldığı, derse karşı motive ve ilgili olduğu sonucunu destekleyen çalışmalarla örtüşmektedir (Çakır vd., 2019; Fagerlund vd., 2022; Pérez-Marín vd., 2020; Yang vd., 2023). Fakat bu tez çalışmasındaki bilgisayarca düşünmeyi ve kavramsal gelişimi teşvik etmeye yönelik hazırlanan materyaller, programlama ve kodlama olmadan kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasındaki deney grubu öğretmenleri, özellikle sınıftaki kaynaştırma öğrencileri için kullanıldığında, kolaydan zora öğrenmeyi teşvik etmeye, somutlaştırmaya, pekiştireçlere ve anında dönütlere olanak sağladığı için dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin yararlı olduğuna değinmişlerdir. Bu sonucun, dijital oyunlarda öğrencilere jeton, yıldız gibi geri bildirimlerin verilmesinin, öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirme ve bilgi aktarma konusunda motive ettiği sonucunu doğrular nitelikte olduğu görülmektedir (Behnamnia vd., 2020). Deney grubu öğretmenleri, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerindeki soruların zorluk seviyesi artırıldığında ve ünitenin kapsamı genişletildiğinde, üstün yetenekli öğrenciler için oldukça faydalı olacağını belirtmişlerdir. Buna karşın, fen bilimleri öğretmenleri kapsamlı oyunlar geliştirebilmek için kendilerini yeterli görmemektedir. Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenlerinin ise fen bilimleri ile oyunun içeriğini birleştirme konusunda gerekli motivasyona sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenlerinin,

müfredat konularını zamanında ve eksiksiz tamamlama gayreti içinde oldukları görülmüştür. Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenleri, ders müfredatında iki dersin bütünleştirilmesinin doğrudan yer almamasından dolayı derslerin entegrasyonunda çaba harcamanın gereksiz olduğunu düşünmektedirler. Benzer biçimde, dijital matematik müfredatının kullanıldığı sınıflardaki ortaokul öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleştirilen nitel bir çalışmada (Vahey vd., 2020), öğretmenlerin dinamik temsil teknolojileri yaklaşımını tam olarak benimseyemedikleri ortaya çıkmıştır. Bu durumun sebebi, öğretmenlerin öğrencilerinin kavramsal anlayış geliştirmelerine yardımcı olabilmek için yeterli matematik içerik bilgisine sahip olduklarını düşünüyor olmalarına bağlanmıştır. Öğretmenlerin, tahminlerinin kontrolü için dijital ortamları kullanmayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, dijital materyallerle zenginleştirilmiş matematik öğretiminin, öğrencilerin cebirsel ifadeler, oran ve geometri konularındaki kavramsal anlamalarını desteklediği bildirilmiştir. Bu bakımdan bu çalışmanın verilerinin, Vahey ve diğerleri (2020) ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencileri geliştirdikleri ve kullandıkları dijital içeriklerde etik ilkelere uyarak ve zaman yönetiminde sorumluluk alarak hareket etmişlerdir. Bu bakımdan araştırmadaki deneysel süreçlerin beşinci sınıf bilişim teknolojileri ve yazılım müfredatı ile uyumlu olduğu söylenebilmektedir (MEB, 2018a). Araştırmadaki nitel verilerin analizi sonucu, öğretmen ve öğrenciler, dijital materyalleri ünitenin öğretiminde aktif katılmayı sağlayıcı, ders stresini azaltıcı, odaklanmayı artırıcı ve sınavlara hazırlanmaya yardımcı öğretimsel araçlar olarak nitelendirmektedirler. Bu tez çalışmasındaki nitel veriler yoluyla, deneysel süreçlerde kullanılan dijital öğretim materyallerinin, yazılı ve görsel ifade becerisine, duyuşsal gelişime ve sosyalleşmeye katkı sağladığı belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri ile geliştirdikleri ürünleri tasarlarken değişikliğe gerek olup olmadığı konusunda, arkadaşları ile fikir alışverişi yapmışlardır. Bu süreçlerdeki tartışmaların fen bilimleri dersindeki kavramsal anlayışlarına ve ifade becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Benzer biçimde, Aksit ve Wiebe (2020), Scratch yazılımında kuvvet ve hareket konusunda model oluşturma sürecinde arkadaşlarına danışmış olmalarını, öğrencilerin kavramsal anlama puanlarındaki artışın nedeni olarak göstermişlerdir. Bu araştırmadaki öğrencilerden ve öğretmenlerden elde edilen nitel veriler değerlendirildiğinde, öğrencilerin iklim değişikliği, çevre kirliliği, doğal afetler gibi güncel konular hakkında bilinç ve farkındalık geliştirdikleri söylenebilmektedir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla, ön-son test

arasındaki kavramsal anlama puanlarındaki artışın nedeni olarak bilinç geliştirmeleri gösterilebilir.

Bu araştırmanın sonuçları, Chiang ve Qin (2018)'in yedinci sınıf öğrencilerinin Scratch yazılımında dijital oyun oluşturmasının, denklem çözme performansını ve matematiği teknoloji yardımıyla öğrenmeye yönelik tutumlarını arttırdığı sonucunu paylaşan çalışmayı destekler niteliktedir. Chiang ve Qin (2018)'in çalışmayla paralel bir şekilde, bu araştırmada fen bilimleri dersinde Draw.io ve Pixton ile öğrenci ürünleri oluşturulmasının, odaklanmayı artırarak kavram gelişimini desteklediği, güdülenmeye ve ders stresini azaltmaya yardımcı ve heyecanlandırıcı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dinçer'in (2019) çalışmasında, bağlam temelli dijital hikâyelerin kullanıldığı derste, güdülenme ve akademik başarı bakımından, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, deney grubu öğrencileri, bağlam temelli dijital hikâyelerin matematik dersinde kullanılmasına yönelik olumlu görüşler ortaya koymuşlardır. Bu bakımdan, bu tez çalışmasının Dinçer'in (2019) nicel yöntemlerle elde ettiği verilerle uyuşmadığı, fakat görüşmelerden elde ettiği verilerle uyuştuğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmanın sonuçları, çizgi roman tabanlı öğrenme modülünün, ortaokul öğrencilerinin fizik konusundaki kavramsal anlama düzeyinin ve motivasyonlarının artışını desteklediğini belirten Badeo ve Koc'un (2021) çalışması ile uyumludur. Fakat araştırmacılar tarafından oluşturulan materyalin kullanılmış olması, fizik konusunun öğretiminde kullanılması, müdahale süresi ve öğrenci sayısı gibi özellikler bakımından, bu tez ile farklılıklar taşımaktadır.

Bu araştırmanın sonuçları, işbirlikli kart, kutu ve bilmece masa oyunlarının, organik kimya ve kimyasal elementler ve bileşikler konusunun öğretilmesindeki kavramsal anlayışı teşvik ettiğini rapor eden çalışmaları desteklemektedir (Chen vd., 2020b; Zhang vd., 2021). Bununla birlikte, bu tez çalışmasında kullanılan oyunların tamamının dijital olması, ortaokul düzeyinde, "İnsan ve Çevre" ünitesi kapsamında daha uzun bir veri toplama sürecinde karma yaklaşımla gerçekleştirilmiş olması gibi özellikler bakımından, bu çalışmalardan farklıdır. Benzer diğer bir sonuç, Chen vd., (2020b) tarafından bildirilen, deney grubunun kontrol grubuna göre, anlamlı düzeyde yüksek olumlu duyguya sahip olduğu sonucudur. Bu tez çalışmasının verilerin nitel analizi sonucunda da, öğrenme süreçlerinde adaptasyon teması altında ortaya çıkan güdülenmeye yardımcı, ders stresini azaltmaya yardımcı, heyecanlandırıcı ve dikkat çekici kodlarının olumlu duygularla ilgili olduğu söylenebilir.

Bu araştırmanın sonuçlarının, dijital oyun teknolojilerinin kimya dersi kapsamında redoks reaksiyonları ve asitler, bazlar ve tuzlar konusundaki öğrenme çıktıları üzerinde, anlamlı düzeyde etkiye sahip olduğunu tespit eden ve öğrencilerin öğrenirken eğlendikleri sonucunu paylaşarak, dijital oyun hakkında olumlu görüş bildiren çalışmalarla uyum içinde olduğu söylenebilir (Harman ve Yenikalaycı, 2020; Wan, San ve Omar, 2018). Bununla birlikte bu tez çalışması, öğrenci yaş grubu, özel amaç ve yöntem bakımından farklılıklar taşımaktadırlar. Ek olarak, bu araştırmalarda kullanılan oyunlar, artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayanan QR kodu destekli oyunlardan Vuforia SDK, Unity3d ve ABSQR Code Game'dir. Bu tez çalışmasının sonuçları, ChemDraw adlı dijital yazılımda organik kimya moleküllerinin hızlı bir şekilde çizilmesi için oyunlaştırma yönteminin kullanılmasının, organik kimya dersinde ilgi çekici biçimde öğrenmeyi teşvik ettiği sonucunu paylaşan Fontana (2020) ile paraleldir.

Bu araştırmanın sonuçlarının, Punyasettro ve Yasri (2021) tarafından gerçekleştirilen kart oyun etkinliğinin, evrimsel ilişkiler konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin ve öğrenme öz yeterliklerinin arttığını belirten yarı deneysel çalışma ile uyum içinde olduğu söylenebilir. Kart oyunlarının, öğrencilerin öğrenmeleri için ilgi çekici ve faydalı olduğunu ve oyun bitiminde öğrencilerin oyunu tekrar oynamak istedikleri sonucunu paylaşan Punyasettro ve Yasri'nin (2021) araştırmasına benzer biçimde, bu tez çalışmasındaki deney ve kontrol grupları kıyaslandığında, kavramsal anlama puanlarının deney grubu lehine anlamlı ölçüde arttığı belirlenmiştir. Bu araştırmadaki nitel bulgular da, oyunların kavram gelişimini desteklediğini, dikkat çekici olduğunu, dijital yetkinlik geliştirmeye fayda sağlayacağını ortaya çıkarmıştır.

Khan ve diğerleri (2017), dijital oyun tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrenci katılımı, öğrenme ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirmişlerdir. Beş oturum boyunca dijital oyun tabalı öğrenme etkinliklerine katılan deney grubu ile kontrol grubu beden dili açısından kıyaslandığında, ilk dört oturum için deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Tutarlı odaklanma bakımından kıyaslandığında ise tüm oturumlar için, deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Hem güven düzeyleri, hem de eğlence ve heyecan düzeyleri bakımından iki grup karşılaştırıldığında, üç oturum için deney grubunun güven, eğlence ve heyecan düzeyinin kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımlardan bu tez çalışmasının nitel sonuçları, Khan ve diğerlerini (2017), destekler niteliktedir. Buna karşın, fen bilimleri dersinde metaller konusunun anlaşılırlığını test etmek amacıyla geliştirelen doğru yanlış, boşluk doldurma, çoktan seçmeli sorular içeren ön test-son test olarak uygulanan öğrenme testi

puanları bakımından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu tez çalışmasının nicel verileri bu bakımdan Khan ve diğerleri'nin (2017) çalışması ile örtüşmemektedir.

5.2. Dijital Teknolojiler İle Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisi

Bu araştırmadaki bir diğer amaç, dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin bilgisayarca düşünme becerilerine etkilerini değerlendirmektir. Araştırmadaki "Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamaları, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi açısından farklılık oluşturur mu?" sorusunun yanıtı, ilk olarak nicel analizler yardımıyla açıklanmıştır. Bir sonraki aşamada, nicel analizlerden elde edilen bulgular, nitel analizden elde edilen bulgularla harmanlanarak detaylı olarak yorumlanacaktır.

Bağımlı örneklemler için t-testi sonuçlarına göre, deney gruplarındaki öğrencilerin BDÖ ön test ve son testte aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Buna karşın, kontrol gruplarındaki öğrencilerin aynı ölçeğe ön test ve son testte verdikleri puanlar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Kontrol gruplarındaki öğrencilerin dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kullanmamış olmalarının, bu sonucun nedeni olduğu düşünülmektedir.

Bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları, deney ve kontrol gruplarının ön test bilgisayarca düşünme puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını, ancak iki grubun son test bilgisayarca düşünme puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu araştırma sonucunda, fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında, öğrenciler ve araştırmacı tarafından hazırlanan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin tamamı, entelektüel bir konu olan çevre ile ilgilidir. Hesaplamalı düşünmenin yaratıcısı olarak bilinen Wing (2014), bilgisayarca düşünmenin farklı alanlara aktarıldığında muhakeme becerilerini teşvik etme yoluyla, entelektüel yetenekleri güçlendireceğine vurgu yapmıştır. Bu yönüyle çalışmanın sonuçlarının, Wing (2014) ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında fen bilimlerinde "İnsan ve Çevre" ünitesindeki kavramların öğrenimine yönelik dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamalarının, beşinci sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine ve kavramsal gelişim süreçlerine etkisi

incelenmiş ve her iki bağımlı bileşen için de deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu araştırma, görsel kodlama programının kullanılmasının öncesi ve sonrasında öğrencilere bilgisayarca düşünme testi ve matematik testlerinin uygulandığı bir çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Benzer biçimde, Rodríguez-Martínez ve diğerleri (2020) tarafından yürütülen çalışmada, Scratch programının, öğrencilerin bilgisayarca düşünme ve ebob ekok konusundaki beceri ve öğrenme düzeyini arttırdığı belirtilmiştir. Pei ve diğerleri (2018) tarafından matematik dersinde yürütülen bir diğer çalışmada, lise öğrencilerinin zihinsel matematik alışkanlıkları ve bilgisayarca düşünme becerilerinin birlikte gelişimini teşvik eden etkinlik önerileri sunulmuştur. Bu tez çalışmasının, öğrencilerin kafesteki bir üçgenin alanını hesaplamak için stratejiler geliştirdiği örnek etkinliklerin, bilgisayarca düşünme becerilerini ve zihinsel matematik alışkanlıklarına olumlu katkı sağladığı sonucunu rapor eden araştırmayı desteklediği düşünülmektedir (Pei vd., 2018). Bu tez çalışmasının sonuçlarının, Yang vd. (2023) ile kısmen örtüştüğü görülmektedir. Yang vd. (2023) tarafından, sanal robotik programlama sisteminin kullanılmasının, üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini teşvik ettiği fakat bilişim alanındaki akademik başarılarını artırmadığı rapor edilmiştir. Bu çalışma ile benzer biçimde, öğrencilerin dijital dünyada öğrenmekten keyif aldıkları sonucu paylaşılmıştır.

Bu tez çalışmasının kavramsal anlama sorularından elde edilen nicel sonuçları, Çakır ve Yaman (2018) tarafından rapor edilen, fen bilimleri dersinde yürütülmüş ters yüz sınıf modeli etkinliklerinin, öğrencilerin fen bilimleri puanlarını anlamlı düzeyde etkilediği sonucunu desteklemektedir. Buna karşın, Çakır ve Yaman'ın (2018) çalışmasındaki müdahale sonrası bilgisayarca düşünme becerileri bakımından karşılaştırılan deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında, anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Bu tez çalışmasında ise, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Çakır ve Yaman'ın (2018) çalışmasıyla uyuşmayan bu sonucun nedeni, yazarların ters yüz sınıf etkinliklerini kullanmış olmalarına bağlanabilir. Benzer biçimde, Çakır ve diğerleri (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, web 2.0 teknolojilerine dayalı ters yüz sınıf etkinliklerinin bilgisayarca düşünme becerisi üzerinde anlamlı fark yaratmadığı belirtilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarının, elektrik devresini Scratch yazılımında bir video oyunu ile temsil eden ortaokul düzeyi öğrencilerin, bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştiğini bildiren bir çalışma ile uyumlu olduğu düşünülmektedir (Garneli ve Chorianopoulos, 2018). Aksit ve Wiebe

(2020) tarafından, fen bilimleri dersinde Scratch yazılımında sürtünmesiz zemindeki arabanın hareketinin ve basketbol topunun serbest düşüşünün, öğrenciler tarafından temsil edildiği beş ders saati süren bir müdahale gerçekleştirmiştir. Çalışmada blok programlama uygulaması Scratch'in, kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirdiği sonucu paylaşılmıştır. Söz konusu araştırma, fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme ve kavramsal öğrenmenin araştırılması bakımından bu tez çalışması ile benzerlikler taşımaktadır. Buna karşın, bu tez çalışmasının bahsi geçen araştırmalara kıyasla, daha fazla katılımcı sayısına, daha fazla uygulama süresine ve veri toplama aracına sahip olduğu görülmektedir. Bahsi geçen araştırmaların, fizik konularındaki kavramların öğretimine yönelik gerçekleştirilmiş olması yönüyle de bu tez çalışmasından ayrıldığı görülmektedir. Yukarıda sonuçların benzerliğinin karşılaştırıldığı fen bilimleri kavramları ve bilgisayarca düşünme becerilerinin incelendiği bu çalışmalardaki toplam öğrenci sayısı sırasıyla 82, 53, 34'tür (Akşit ve Wiebe, 2020; Çakır ve Yaman, 2018; Garneli ve Chorianopoulos, 2018). Ek olarak, çalışmalardan ikisinin Scratch ile kodlamaya, diğerinin ise ters yüz sınıf modeline dayandığı görülmektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasının sonuçlarının alana katkılarının farklı olduğu düşünülmektedir.

Aksit ve Wiebe (2020), bilgisayarca düşünme puanlarındaki artışın nedeni olarak, öğrencilerin blok tabanlı kodlama sırasındaki koşullu ifadeleri kullanmaya yönelik alıştırmalar yapmasını göstermektedir. Benzer biçimde, deney grubundaki bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenleri, bu araştırmada algoritmanın temelini oluşturan algılama komutları, akış şeması gibi kavramların, hayatın içindeki problemlerin tespitinde dijital materyaller yoluyla kullanılmasının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştireceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmadaki öğrencilerin nitel verileri değerlendirildiğinde, dijital araçları kullandıkları ve bu araçlar yardımıyla ürün geliştirdikleri sırada kendilerine ait bir düşünme sistemi geliştirdikleri söylenebilir. Öğrenciler, oyunların formatı gereği zamanla yarışırken mantık muhakeme kurma, sorgulama, karar verme ve deneme yanılma süreçleri içinde öğretim görmüşlerdir. Bu araştırmada "eğer-ise, eğer-ise değilse" şartlarını, değişkenleri, olası durumları ve çözümleri gerek kendilerinin geliştirdiği öğrenci ürünleri, gerek ise araştırmacının geliştirdiği materyaller ile kodlama uygulamaları yapılmadan kullanmışlardır. Bilgisayarca düşünme becerisini geliştirmek için kodlamanın şart olmadığı görüşünde olan araştırmacılar mevcuttur. Bu araştırmacılar, bireylerin bilgisayarca düşünmeye ait kavramları erken yaşta daha derinden anlayabilmeleri için devreler, zarlar, kısa öyküler, masa oyunları, iyi planlanmış etkinliklerin kullanılmasını öneren çalışmalar

gerçekleştirmişlerdir (Grover, Jackiw ve Lundh, 2019; Lee ve Recker, 2018; Lee ve Vincent, 2019; Lee vd., 2020; Looi vd., 2018; Tsarava vd., 2018). Bilgisayarca düşünme puanlarındaki artışın bir diğer nedeni olarak, bu araştırmadaki deney grubu öğrencilerinin, Bers (2017) ve Román-González ve diğerleri (2018) ile uyumlu biçimde koşullu ifadeleri kullanmış olmaları gösterilebilir.

Hikâye tasarlarken odağı, olay örgüsünü, karakterleri, mekânı planlayan deney grubu öğrencileri, bilgisayarca düşünmeye ait temel süreçleri kullanmışlardır. Bu bakımdan, araştırmanın sonuçları hikâye anlatıcılığı ve oyun temelli öğrenmenin bilgisayarca düşünme becerisini geliştireceğini belirten Hsu ve diğerlerinin (2018) çalışması ile uyumludur. Bu tez çalışması kapsamında katılımcı öğrenciler tasarladıkları hikâye, akış şeması ve balık kılçığı ürünlerinde, insan ve çevre ilişkisi sonucu ortaya çıkan çevre sorunlarına değinmiş ve bu sorunlara çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Bilgisayarca düşünmeyi ilk kez tanımlayan Wing, bu düşünme biçimini sorunları çözmenin yolu olarak görmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin deneysel müdahale sırasında maruz kaldığı bu süreçlerin, Wing (2014) ile uyumlu olduğu söylenebilir. Gülbahar ve diğerleri (2019), bilgisayarca düşünme yaklaşımını benimseyen öğrencilerin problemleri hızlı ve etkili çözebilecek bireyler olarak yetiştirilmesinin önemine değinmiştir. Bilgiç ve Doguşoy (2023), bilgisayarca düşünmeye yönelik geliştirilen programlama etkinlikleri ile sorunlara çözüm önerileri sunan öğrencilerin, derse aktif katılımının sağlandığını bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da, öğrenciler balık kılçığı ile gerçek dünya sorunlarını tespit ederken, tasarladıkları hikâye ve akış şeması ile sorunlara çözüm önerileri getirmiştir. Bu bakımdan bu çalışmanın sonuçlarının (Bilgiç ve Dogusoy, 2023; Gülbahar vd., 2019; Wing, 2014) ile tutarlı olduğu söylenibilir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla, ön-son test arasındaki bilgisayarca düşünme puanlarındaki artışın bir diğer nedeni olarak, kendilerine ait düşünme sistemi geliştirmeleri gösterilebilir.

Tez çalışmasındaki nitel verilerin analizi sonucu, bilgisayarca düşünmeyi destekleme kategorisi adı altında; yaratıcılık, ayrıştırma, algoritmik düşünme, hata ayıklama, işbirliği ve eleştirel düşünme kodları ortaya çıkmıştır. Bu araştırmadaki bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesinde kullanılan Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen ölçekteki temel bilgisayarca düşünme bileşenleri; yaratıcılık, algoritmik düşünme, problem çözme, işbirliği ve eleştirel düşünmedir. Bu araştırmada bilgisayarca düşünme becerisini destekleyici unsurların, ölçekteki beş temel bileşenin dördü ile örtüştüğü görülmektedir. Bununla birlikte bu araştırmada ortaya çıkan boyutların, Yağcı (2018b) tarafından lise öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen dört

boyutlu ölçeğin üçünü kapsadığı görülmektedir. Yağcı'ya (2018b) göre, bilgisayarca düşünmenin temel bileşenleri; işbirliği, problem çözme, eleştirel düşünme, algoritmik ve yaratıcı düşünmedir. Bu tez çalışmasında bilgisayarca düşünme becerisinin alt bileşeni olarak ortaya çıkan hata ayıklama bileşeni, çeşitli çalışmaları destekler niteliktedir (Bocconi vd., 2016; Lafuente-Martínez vd., 2022; Rijo-García vd., 2022). Pugnali ve diğerleri (2017), hem somut hem görsel programlama öğrencilerinin, bilgisayarca düşünme konusunda en çok zorlandıkları kavramın hata ayıklama olduğu sonucunu bildirmiştir. Bu tez çalışması, hata ayıklama işleminin kodlama olmadan dijital ortamdaki akış şeması ile gerçekleştirilmiş olması bakımından önem taşımaktadır. Öğrencilerin kodlamaya başlamadan önce farklı dijital materyaller aracılığıyla hata ayıklamaya başvurmaları, bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmek için bir fırsat olarak görülebilir. Algoritma geliştirme bileşenin bilgisayarca düşünmeyi destekleyici olarak ortaya çıkması yönüyle, bu araştırmanın (Anderson vd., 2016; Bocconi vd., 2016; Hadad vd., 2020; Heller, 2019; Yin vd., 2020) tarafından yürütülen çalışmalar ile örtüştüğü görülmektedir. Bu tez çalışması, ayrıştırma boyutunun ortaya çıkması yönüyle pek çok çalışmayı desteklemektedir (Bocconi vd., 2016; Campbell ve Heller, 2019; Ezeamuzie ve Leung, 2022; Hadad vd., 2020; Haseski ve İlic, 2019; Lafuente-Martínez vd., 2022; ; Rijo-García vd., 2022; Yin vd., 2020).

Gök ve İnan (2021) tarafından gerçekleştirilen durum çalışmasında, altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki dijital oyun tabanlı öğrenme ortamı deneyimlerinden elde edilen sonuçlarda, dijital oyunların öğrencilerin matematiksel süreç becerilerini desteklediği belirlenmiştir. Bireysel öğrenmenin vurgulandığı bu çalışmadaki araştırmacılar, öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve kanıt sunma becerilerini matematiksel süreç becerileri olarak nitelendirmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise, fen bilimleri dersi kapsamında kullanılan dijital araçların, işbirlikçilik, eleştirel düşünme, hata ayıklama, ayrıştırma, algoritma geliştirme ve yaratıcılık gibi unsurlar yoluyla bilgisayarca düşünmeyi destekleyici rolü ortaya çıkmıştır.

Bu tez çalışmasının sonuçları, Chen ve Chuang (2021) tarafından rapor edilen dijital hikâyeye dayalı oyunun kullanılmasının, eleştirel düşünme becerilerini teşvik ettiği sonucunu desteklemektedir. Bu tez çalışmasında, öğrenme süreçlerinde kullanılan dijital araçların bilgisayarca düşünmeyi destekleyici bir rolde olduğu ortaya çıkmıştır. Bilgisayarca düşünmeyi destekleme kategorisi altında eleştirel düşünme kodunun bulunması, Chen ve Chuang'ın (2021) nicel yollarla elde ettiği sonucu doğrulamaktadır.

Alanyazında, bilgisayar bilimi kavramlarının öğretiminde robotik, görsel ya da somut programlamanın bilgisayarca düşünme becerisini olumlu etkilediği sonucunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Alsancak-Sırakaya, 2019; Erümit vd., 2020; Hsu vd., 2018; Kaya vd., 2020; Kılıç, 2022; Lockwood ve Mooney, 2018; Tang vd., 2020; Wang vd., 2022; Wu ve Su, 2021). Bu araştırmadaki nicel ve nitel yöntemlerle elde edilmiş bulgular ışığında, fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerine ve bilgisayarca düşünme becerilerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş bir ortamda öğrenim gören bu araştırmadaki deney grubu öğrencileri, bilgi oluşturmak, ünitede öğrendiklerini göstermek, yaratıcı eserler üretmek, eserlerini dijital ve gerçek dünyada paylaşmak, küresel sorunlar hakkında derin düşünmek ve çözümler geliştirmek için teknolojiden uygun biçimde yararlanmışlardır.

Araştırma bulguları, bilgisayarca düşünmenin fen disipline entegre edildiği bir yaklaşımın gerek fen bilimleri, gerek bilgisayarca düşünme konusunda olumlu öğrenme çıktılarıyla sonuçlanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu araştırma, çevre sorunları konusunda gerekli çözümleri sağlamak ve bilinç düzeyini artırma açısından, bu günün küçüğü yarın büyüğü çocukların yaşamları üzerinde önemli bir etki yaratabilir. Bu araştırma ile öğretmenlere, araştırmacılara, eğitsel oyun tasarımcılarına ve müfredat geliştirme uzmanlarına bir bakış açısı sunulmuştur. Çalışmada, ortaokul öğrencilerinin kavramsal gelişimlerinin, bilgisayarca düşünme becerilerinin ve kişisel gelişimlerinin desteklenmesinde dijital teknolojilerinin rolü açıkça ortaya koyulmaktadır. Dijital teknolojilerinin işlevsellik, kolaylaştırıcılık, sürükleyicilik, yaşamın içindelik ve dijital yetkinlik bağlamında öğrenme süreçlerinde adaptasyonu nasıl sağladığı gözler önüne serilmektedir. Öğrenme süreçlerinde ürün oluşturmanın içselleştirme, sorumluluk geliştirme, bakış açısı geliştirme ve farkındalık geliştirme hususlarında öğrencileri nasıl teşvik ettiği sunulmuştur. Bu tez çalışması, bilgisayarca düşünme, kavram geliştirme süreçleri ve dijital teknolojilere dair verimli bir kompozisyon örneği olarak, eğitim dünyasındaki yeni iç görülerin oluşturulmasına katkı sağlamıştır.

5.3. Sınırlılıklar

Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin, öğrencilerin kavram geliştirme süreçleri ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde olumlu etkisinin tespit edildiği bu çalışmanın bazı sınırlılıkları da mevcuttur. Araştırma bilgisayar laboratuvarı, kütüphanesi, konferans salonu, reviri, futbol ve basketbol sahası olan geniş olanaklara sahip bir devlet okulunda

gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının öğretmenlerin de teyidi ile elde ettiği görüş, okuldaki öğrenciler ve öğretmenler arasında olumlu iletişime dayanan bir sosyal ortamın hâkim olduğu yönündedir. Bu bakımdan, araştırma verilerinin huzur ve iyi niyete dayalı bir ortamda elde edildiği söylenebilir. Araştırma, öğretmenlerin görev icabı derse girip sadece ders kitabını takip ettiği bir okulda yapılsaydı, tek bir araştırmacının çabası ile elde edilen sonuçlar farklı olabilirdi. Oysaki bu araştırma, kişisel gelişim gayesinde olan öğretmenler ve öğrenme arzusu içinde olan öğrencilerin katılımıyla yürütülmüştür.

Söz konusu araştırma, öğrencilerin ders müfredatından geri kalmalarını önlemek amacıyla gerekirse farklı derslerde de yürütülmüştür. Sınıf mevcudiyetinin de fazlalığı dikkate alınarak yürütülen derslerde araştırmacıya en az bir öğretmen eşlik etmiştir. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ve fen bilimleri öğretmenleri, boş derslerinde dahi araştırmanın yürütülmesine yardımcı olmuştur. Araştırma, sosyoekonomik düzeyi orta düzeydeki çoğunlukla esnaf ve memur çocuklarının kayıtlı olduğu bir okulda yürütülmüştür. Araştırmanın deneysel sürecinde, öğrencilerin çeşitli dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kullanmaları ve ek olarak öğrenci ürünleri oluşturmaları beklenmektedir. Deney grubu öğrencileri, LearningApps'i akıllı tahta ve bilgisayar laboratuvarında kullanmışlardır. Araştırmacının Pixton ile hazırladığı çizgi romanlar ise ders süresince öğrenciler tarafından akıllı tahtada kullanılmıştır. Ek olarak, öğrencilere bilgisayar laboratuvarında Pixton ile çizgi roman hazırlama eğitimi verilmiştir. Ardından, öğrencilere ev ödevi olarak çizgi roman hazırlama görevi verilmiştir. Öğrenciler Draw.io eğitimlerini ve akış şeması, balık kılçığı diyagramlarını ise bilgisayar laboratuvarında tamamlamışlardır. Dolayısıyla bu çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için, okulun akıllı tahta ve donanımlı bilgisayar laboratuvarına sahip olması gerekmektedir. Söz konusu okulda öğrenim gören öğrencilerin çoğunun, kendilerine ait kişisel telefon ya da tableti bulunmaktadır. Öğrenciler, araştırmacı tarafından geliştirilen Android telefon uygulaması "Kim Milyoner Olmak İster" oyununu sınıfta kullanabilmek için derse telefon ya da tabletleri ile gelmiştir. Öğrencilerin okula mobil cihaz ile gelmelerine müsaade etmeyen aileler ve idare olsaydı, bu araştırmanın amacına uygun gerçekleştirilmesi söz konusu olmazdı. Benzer şekilde, araştırma evinde tablet ya da telefon olmayan ailelerin çocuklarının öğrenim gördüğü bir okulda gerçekleşseydi, yetersiz sayıda veri toplanacağından nitelikli bir araştırmanın yürütülmesi mümkün olmazdı. Araştırmanın planlanma aşamasında okul idarecileri, öğrencilerin kendilerine ait telefon ya da tabletleri olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulamanın sadece Android işletim sistemine sahip telefonlarda çalışması, bir sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu sınırlılık, bir sırada en az bir tablet ya da telefon olacak şekilde oturma düzenlerinin ayarlanmasıyla büyük ölçüde aşılmıştır. Diğer işletim sistemine sahip mobil cihazı olan öğrencilerin ise, okula kardeşi ya da velisine ait tablet ve telefon ile gelebilecekleri belirtilmiştir. Tez çalışması süresince, araştırmacının sınıf WhatsApp gruplarına dâhil olması ile veliler ile iletişime geçebilmesine imkân tanınmıştır. Bazı veliler, müdahale uygulamalarının öğrencilere neler katacağı hakkında bu gruplar üzerinden araştırmacıdan bilgi almıştır. Bazı veliler ise söz konusu dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin başka derslerde ya da başka ünitelerde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi talep etmiştir. Dolayısıyla veli, öğretmen, öğrenci, idarecilerin işbirliği ve iletişim içinde olmadığı bir okulda gerçekleştirilseydi, söz konusu araştırmanın sonuçları farklı olabilirdi.

Araştırmada gerçekleştirilen görüşmeler, sessiz bir kütüphane ortamında gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla, kütüphane ya da boş bir sınıfa sahip olmayan okullarda koridor ya da sınıf ortamındaki gürültülünün eşlik ettiği bir ortamdaki ses kaydı ile veriler işlenseydi, sonuçlar daha farklı çıkabilirdi. Bu araştırmadaki bir diğer sınırlılık, beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilerle yürütülmüş olmasıdır. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi, ülkemizde beşinci ve altıncı sınıfta mevcut olduğu için araştırma bu iki sınıf düzeyinde boylamsal gerçekleştirilebilirdi. Fakat araştırmacı her sınıftaki dersi kendi yürütebilmek ve veriyi tek elden toplayabilmek adına, sadece beşinci sınıf düzeyini tercih etmiştir. Beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilerle çalışılmasının bir diğer nedeni olarak, seçilen ünitenin bu düzeyde olması gösterilebilir. Fen bilimleri dersi müfredatı çevre konusundaki bir diğer ünite sekizinci sınıf düzeyindedir. Ülkemizde bu yaş grubu öğrencileri, merkezi lise yerleştirme sınavlarına katıldıkları için okullarda bu sınıf düzeyinde öğrencilerle uzun soluklu bir araştırma yapmak uygun olmamaktadır. Müdür, veli, öğretmenler izin verse dahi, bu sınıf düzeyinde bilişim teknolojileri ve yazılım dersi olmadığı için araştırmayı yürütmek zaman ve mekân bakımından mümkün olmayacaktır.

Tez çalışmasının tek bir ortaokulda yürütülmüş olması, sınırlılıklardan bir diğeri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırmaya başlamadan önce özel araca sahip olmayan araştırmacı, evinin çevresindeki okullar ile görüşmüştür. Okulların biri, uzaktan eğitim sonrası okula dönüşte öğrencilerdeki odaklanma ve davranış bozukluklarının mevcut olduğunu gerekçe göstererek uygulamaya müsaade etmemiştir. Diğer okul ise, ders kitabına göre ders işlediklerinde bile müfredatı yetiştirmekte zorlandıklarını belirtmiş, bu çalışmanın uzun zamana yayıldığı

gerekçesiyle uygulama okulu olmayı kabul etmemiştir. Okullardan bir diğeri, pandemi sonrası sınıflarda yabancı bir araştırmacının olmasını velilerin hoş karşılamayacağı görüşünde olduklarından dolayı, uygulama okulu olmayı kabul etmemiştir. Uygulama okulu olması düşünülen bir diğer okul ise, öğrencilerin derse telefon ya da tablet getirmelerinin sakıncalı olacağını gerekçe göstererek teklifi kabul etmemiştir. Bazı derslerde gerçekleştirilen video ve fotoğraf çekimleri, heyecanlanan öğrencilerin doğal davranmamasına ya da derse odaklanmamasına sebebiyet vermiş olabilir. Bu gibi veri toplama sürecine karışması olası aksaklıkları azaltmak amacıyla video kayıtlarının maksimum iki dakika ile sınırlanmasına karar verilmiştir.

5.4. Öneriler

Bu bölümde araştırılan konunun gelecekte nereye evrilebileceğine yönelik olarak Milli Eğitim Bakanlığı'na, araştırmacılara, öğretmenlere ve öğrencilere öneriler sunulmaktadır.

5.4.1. Milli Eğitim Bakanlığı'na Öneriler: Çalışma sonuçları, bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenlerinin bilgisayarca düşünme becerisinin gelişimine yönelik, fen bilimleri öğretmenleri ile koordineli çalışmaya gerek duymadıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin bu görüşünün nedeni, bilgisayarca düşünmenin müfredatta ismen geçmemesidir. Bu araştırmadaki deney grubu fen bilimleri öğretmenleri, dijital teknolojilerle zenginleştirilmiş sınıf aktivitelerine bilgisayarca düşünme süreçlerinin dâhil edilmesiyle birlikte, öğrencilerin "İnsan ve Çevre" konusundaki kavramsal anlayışlarının gelişiminin nasıl teşvik edildiğinin bir örneğini görmüşlerdir. Araştırmadaki katılımcı fen bilimleri öğretmenleri, bilgisayarca düşünmenin ne olduğu hakkında fikir sahibi olmadıkları halde, bu beceriyi öğretmeye yönelik materyalleri kullanmak ve geliştirmek konusunda isteğe sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle, fen bilimleri öğretmenleri bilgisayarca düşünmenin ne olduğu, sınıfta bu düşünceyi geliştirmeye yönelik etkinliklerin nasıl uygulanacağı, bilgisayarca düşünmeye dair materyallerin nasıl oluşturulacağı ve bilgisayarca düşünme gelişimin nasıl değerlendirileceği konusunda eğitilebilir. Bu doğrultuda, fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım ders kitaplarında, bilgisayarca düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik örnek etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir. Görüşme soruları değerlendirildiğinde, bilgisayarca düşünme süreçlerine dair bilgi sahibi olduğu düşünülen bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenlerinin, ders müfredatında yer verildiği takdirde bu düşüncenin gelişimine yönelik ders planları geliştirebilecekleri söylenebilir. Bu araştırmanın bulguları doğrultusunda, bilgisayarca düşünmenin fen bilimleri gibi temel bir disiplinde öğrenilmesinin, hem bilişim teknolojileri ve yazılım, hem fen bilimleri dersinin

kazanımlarının içselleştirilmesini destekleyerek, müfredatın zenginleşmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak, fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmenleri, işbirliği içinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin hazırlanması konusunda teşvik edilmelidir. Fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme becerisinin gelişimine yönelik bütüncül müfredat geliştirme araştırmalarının gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Teorik ilkelere dayalı durumların, öğrenciler tarafından çizgi romanlar yoluyla temsil edilmesine fen bilimleri müfredatında yer verilebilir. Silva ve diğerleri (2017), pedogojik bir araç olarak dijital çizgi roman kullanılmasının teori ile uygulama arasındaki boşluğu azaltmaya yönelik önemli bir adım olacağı görüşündedirler. Fen Bilimleri Öğretim Programında beşinci sınıf düzeyindeki "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme", "Madde ve Değişim", "Işığın Yayılması" ve "Elektrik Devre Elemanları" gibi ünitelerde Pixton gibi dijital çizgi roman oluşturma araçlarının kullanılması teşvik edilebilir.

Deprem gibi hayati bir konuda bilgi eksikliğine fırsat vermemek önemlidir. Bu tez çalışmasında, beşinci sınıf öğrencilerin doğal afetler konusunda bilgilendiği ve farkındalık geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda deprem kavramı sadece beşinci sınıf düzeyinde ele alınmaktadır. Deprem konusunun fen bilimleri dersinde bütün sınıf seviyelerinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri desteğiyle öğretilmesinin teşvik edilmesi önerilmektedir.

5.4.2. Araştırmacılara Öneriler: Alanyazında bilgisayarca düşünmeyi geliştirmek için genel olarak bilgisayar bilimi dersi ya da okul dışı faaliyetler kapsamında kod okuryazarlığı, programlama ve robotik tasarım becerilerinin kullanıldığı araştırmalara rastlanmaktadır (Hsu, Chang ve Hung, 2018; Lockwood ve Mooney, 2018; Tang ve diğerleri, 2020; Wang vd., 2022; Wu ve Su, 2021). Gelecekte, fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme becerisinin gelişimini teşvik etmeye yönelik araştırmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bilgisayarca düşünme becerisi kazandırılması söz konusu olduğunda, en iyi teknoloji ile geliştirilmiş materyallerin kullandığı müfredat oluşturulsa dahi unutulmamalıdır ki öğrencilere bu bilgileri kazandıracak kişiler yine de öğretmenler olacaktır. Hizmet içi öğretmenler ve öğretmen adaylarının, fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme becerisini geliştirmeye odaklanan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerin kullanıma ilişkin yeterliklerine yönelik çalışmalar gerçekleştirilebilir. Gelecekteki

araştırmalar, öğretmenlerin ve öğrencilerin fen bilimleri dersinde bilgisayarca düşünme becerisine yönelik tutumlarını inceleyebilir.

Tez çalışması kapsamında seçilen ünite beşinci sınıf düzeyindedir. Benzer bir araştırma dördüncü sınıf düzeyinde "Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri","İnsan ve Çevre" ünitelerinde, altıncı sınıf düzeyinde "Güneş Sistemi ve Tutulmalar", yedinci sınıf düzeyinde "Güneş Sistemi ve Ötesi", ve sekizinci sınıf düzeyinde "Mevsimler ve İklim", "Enerji dönüşümleri ve Çevre Bilimi" ünitelerinde gerçekleştirilebilir. İlerleyen çalışmalarda, fen bilimleri dersinde beşinci sınıf düzeyinde kullanılmak üzere her üniteyi kapsayan bilgisayarca düşünme becerisi ve kavramsal anlamayı geliştirmeye yönelik öğretim modülleri tasarlanarak etkililiği değerlendirilebilir. Çevre okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, problem çözme, tablo, grafik, diyagram çizme ve yorumlama Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı'ndaki temel beceriler arasında yer almaktadır (MEB, 2018c). Gelecekteki araştırmalar, sosyal bilgiler dersi kapsamında hazırlanan dijital öğretim materyalleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarının, bilgisayarca düşünme ve kavram geliştirme süreçlerine etkisini konu alabilir.

Tez kapsamında öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen iki aşamalı soruları cevaplarken, öğrencilerin bir kısmının ilk testte isteksiz olduğu görülmüştür. Bu isteksizlik, son testte tüm öğrenciler için ortadan kalkmıştır. Öğrencilerin daha önce iki aşamalı sorularla karşılaşmamış olması, bu isteksizliğin nedeni olarak gösterilebilir. Gelecekte, öğrencilerin bu davranışını ortadan kaldırmaya yönelik alınabilecek önlemlerle ilgili araştırmalar gerçekleştirilebilir. Üniversite ve MEB işbirliği ile öğretmenlerin, iki aşamalı sorular hazırlama konusundaki yeterliliklerin artırılmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli 10 ili etkileyen şiddetli bir deprem gerçekleşmiştir. Bu deprem ne yazıkki ülkemizde ve Suriye'de pek çok can kaybına, ağır hasara ve kapanmaz yaralara yol açmıştır. Araştırmada, altıncı haftada öğretim materyali olarak kullanılan "Afet'e Hazırlık" adlı depremi konu alan çizgi roman araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (EK 5). Benzer şekilde Learninapps (EK 4) ve "Kim Milyoner Olmak İster" (EK 7) adlı oyunda da deprem ile ilgili maddeler mevcuttur. Veri toplama sürecindeki dokuz ve 11.haftalar arası ise öğrencilerin Pixton ve Draw.io'da hazırladığı öğrenci ürünlerinin bir kısmı deprem hakkındadır (EK 6). Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan ülkemizde, deprem eğitimine verilen önem artmalıdır. Bu tez çalışması kapsamında öğrenciler tarafından hazırlanmış depremi konu alan balık kılçığı, akış şeması ve çizgi roman ürünleri değerlendirilerek öğrencilerin

depreme karşı bakış açısı incelenebilir. Gelecekteki araştırmalarda depreme yönelik hazırlanan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri, çeşitli ölçek ve anketlerle birlikte değerlendirilebilir. Öğrencilerin depreme karşı tutumu, bilinci ve deprem algısı ortaya konulduğunda, gerekli tedbirlerin alınmasının kolaylaşacağı düşünülmektedir. Bu çalışmaya benzer biçimde, deprem hakkında bilgilendirici ve farkındalık yaratacak dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin hazırlanarak, etkililiğinin değerlendirildiği çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Bu tez çalışması kapsamında nitel veriler, uygulama sürecinde ve sonrasında toplanmıştır. Uygulamalar araştırmacının aşina olduğu bir okulda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı okuldaki öğretmenlerle iletişim halinde olduğu için, çevreyi ve okul ortamını anlamak gayesiyle müdahale öncesine nitel veri ekleme gereği duyulmamıştır. Benzer bir araştırmayı yürütmek isteyen araştırmacıların, araştırma öncesi deney grubundaki katılımcılarla görüşme yapması ve ders gözlemleri gerçekleştirmesi önerilmektedir. Bu sayede, müdahale öncesi ortaya çıkabilecek sorunları önceden tespit edebilen araştırmacılar, katılımcı ve müdahale için daha uygun seçimler gerçekleştirebilirler. Benzer bir araştırma gerçekleştirecek araştırmacılar, projelerinin her detayını ve zamanlama çizelgesini okul idaresi, öğretmenler ile paylaşmalı ve her öneriye açık olmalıdır. Unutulmamalıdır ki okulu, velileri ve öğrencileri en iyi tanıyan kişiler öğretmenlerdir. Araştırmacıların veliler, öğretmenler ve idarecilerle açık iletişim halinde oldukları okullarda uygulama yapmaları önerilmektedir. Bu araştırma pandemi sonrasında okullar açıldığı yıl, ülkede kâğıt sıkıntısının yaşandığı bir dönemde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle uygulama okulu, o yıl sınavlar harici baskı yapmama kararı almıştır. Bu araştırmadaki örneklemin büyüklüğü düşünüldüğünde gerek nicel veri toplama araçlarının ön-son test uygulanması, gerek müdahale uygulamalarındaki öğretim süresinde bolca kâğıda ihtiyaç duyulmuştur. Veri toplama zamanından önce araştırmacı tarafından gerekli baskılar hazırlandığından, uygulama takvimi dışına çıkılmamıştır. Bu durumdan hareketle, planlanan araştırmalardaki olası aksaklıklara karşın veri toplama araçlarının önceden hazırlanması ve basılması önerilmektedir.

5.4.3. Öğretmenlere Öneriler: Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ve kavramsal gelişimlerini desteklemek amacıyla Draw.io yazılımının fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım dersleri kapsamında kullanılması önerilmektedir. Öğrencilerin, günlük hayattaki sorunların tespitinde dijital teknolojileri kullanmalarının, FB ve BT müfredatının hedeflerine ulaşmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun temel nedeni, bu programların

öğretim sürecinde günlük hayatla sağlam ilişkiler kurmayı ve kalıcı öğrenmeyi destekleyici, önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, disiplinler arası beceriler kurmayı hedeflemesidir. Ayrıca Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı'nda günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir" şeklinde bir kazanım mevcuttur (MEB, 2018a).

Bu çalışma kapsamında Draw.io'da ürün oluşturan deney grubu, geçen dönem BT dersinde akış şeması oluşturmanın kurallarını kağıt üzerinde öğrenmiş, fakat dijital ortamda uygulama deneyimi bulunmayan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmacı ve BT öğretmeninin desteğiyle öğrencilerin, Draw.io'yu kullanmayı öğrenmeleri için bilgisayar laboratuvarında iki dersin yeterli olduğu düşünülmektedir. Bilgisayar laboratuvarındaki her bilgisayarın öğretmenin bilgisayarına bağlı olmasının, gerektiği durumlarda müdahale etmeyi kolaylaştırıcı bir etmen olduğu söylenebilir. Öğrencilerin akış şeması ve balık kılçığı oluşturdukları sırada kuralların projeksiyon aracılığıyla duvara yansıtılmasının, öğrencilerin işini kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Draw.io'da ürün oluşturmadan önce öğrencilere, yardım sekmesindeki klavye kısayollarının hatırlatılması yararlı olacaktır. Öğrencinin ürün oluştururken dikkatlerinin dağılmasını önlemek için görüntüle sekmesindeki kullanılmayacak araç çubuklarının dersin başında kapatılması önerilmektedir. Ders bitiminde oluşturdukları ürünü tamamlayamayan öğrencilerin, çalışmayı direkt kaydetmek yerine evde dosya uzantısı yoluyla projeye devam edebileceği hatırlatılmalıdır. Öğretmenlerin, öğrenci ürünlerini sanal ortamda ya da çıktı ile toplamaları ve incelemeleri önerilmektedir. Öğrencilerin ilgili dersdeki kavram geliştirme sürecini ve öğrencinin konuya bakış açısını keşfeden öğretmenlerin, ünitenin devamındaki dersleri bu yanılgılara göre şekillendirmesi ile dersin kazanımlarına ulaşmanın pratik bir hale geleceği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında, çizgi romanla hikâyeleştirmenin öğretim ortamlarında bilgisayarca düşünmeyi ve kavram geliştirme sürecini desteklemek amacıyla nasıl kullanıldığına yönelik adımlar detaylı açıklanmıştır. İleride kendi sınıflarında uygulama yapmak isteyen öğretmenlerin, ilgili adımları takip etmeleri tavsiye edilmektedir. Pixton yazılımında öğrenci ürünleri oluşturulmadan önce, çizgi roman ile hikâyeleştirme ve Pixton kullanımı hakkında araştırmacı ve BT öğretmeni tarafından üç ders saati eğitim verilmiştir. Hikâyeleştirme eğitiminin, Türkçe öğretmenleri ile ortak çalışarak gerçekleştirilmesinin daha verimli olacağı düşünülmektedir. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda, öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebilecekleri tartışma ortamlarının yaratılması önerilmektedir (MEB, 2018b). Bu doğrultuda, öğrencilerin Pixton ile oluşturdukları çizgi romanlar, sistem üzerinden yazdırılarak kitapçık haline getirebilir ve öğrenciler

tarafından sunabilir. Pixton ile çizgi roman oluşturan öğrencilerin ürünleri, sistem üzerinden yazdırılıp okul dergisi, okul gazetesi, okul panosu gibi ortamlarda sunulabilir. Özellikle farkındalık yaratılması beklenen sosyobilimsel konularla ilgili ünitelerde, çizgi roman ile hikâye yazma yarışmaları düzenlenebilir. Yarışmayı kazanan öğrencinin hazırladığı hikâye, tiyatro oyununa dönüştürülerek sınıfta ya da okulda sunulabilir. Öğrenci çizgi romanlarının, kitap okuma saatinde ya da kitap okuma kulüplerinde okunup tartışılmasının teşvik edilmesi konusunda fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve Türkçe öğretmenleri öncülük edebilir. Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen Kim Milyoner Olmak İster ve LearningApps oyunlarında ses özelliği bulunurken Pixton'da bulunmamaktadır. Pixton ortamında öğretmenler tarafından geliştirilecek çizgi romanlara diğer dijital araçlar yardımıyla ses özelliğinin eklenilmesi önerilebilir.

Tez çalışmasında kullanılan, Learninapps ile geliştirilen oyunların tamamı araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğrencilerin de bilgisayarca düşünme becerilerini daha fazla teşvik edebilmek amacıyla araştırmacının oluşturduğu oyunlara ek olarak, öğrencilerin de oyun geliştirmesi sağlanabilir. Örneğin, öğrencilerden akış şemasındaki sembollerin eşleştirilmesine dayalı bir oyun tasarlamaları beklenebilir. Değişken kavramının öğretimine yönelik olarak, fen bilimleri dersinde öğrendiği bilgileri kullanarak koşula bağlı farklı sonuçlar elde edilmesine dayalı oyun hazırlama görevi verilebilir. Öğrenciler, ilerleyen fen bilimleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde iki nesnenin birbiri ile etkileşime girdiği algılama komutlarını içeren oyunlar tasarlamaya teşvik edilebilir.

Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı'nda, öğrencilerin yaşadığı çevrenin coğrafi özelliklerini tanıyarak insan ile çevre arasındaki etkileşimi açıklamaları, doğal kaynakların sınırlı olduğunun farkına varmaları, çevre duyarlılığı ve sürdürülebilir çevre anlayışı geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018c). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin "İnsanlar, Yerler ve Çevreler", "Üretim, Tüketim ve Dağıtım" gibi ünitelerin öğretiminde bu tez çalışmasındaki uygulamaların benzerini gerçekleştirmeleri önerilmektedir.

Bu tez çalışmasında kullanılan dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyali uygulamalarının benzerleri, Zenginleştirilmiş Öğretim Programı'na (ZEP) katılan öğrencilerin eğitiminde, farklı sınıf ve bağlamlarda kullanılabilir. Benzer şekilde Bireyselleştirilmiş Öğretim Programı (BEP) hazırlayan öğretmenler, tez çalışmasında geliştirilen dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyalleri, özel gereksinimli öğrencilere yönelik düzenleyip kullanılabilirler. Fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve yazılım ve rehber öğretmenlerin öncülüğünde, öğrencilerin

bilişsel, kişisel ve sosyal gelişimlerini destekleyecek projeler gerçekleştirilebilir. Çalışmada kullanılan araştırmacı notu, gözlem, görüşme gibi veri kaynaklarından elde edilen bulgular doğrultusunda, fen bilimleri dersine ilgisi düşük öğrencileri derse aktif katılmaya teşvik etmek amacıyla dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş materyallerinin kullanılması önerilmektedir.

5.4.4. Öğrencilere Öneriler: Draw.io'da akış şeması çizimi sırasında, bazı öğrencilerin hızlı bitirebilmek amacıyla şekillerin tamamını dizdikten sonra okları yerleştirdiği görülmüştür. Öğrenciler bu yaklaşımla hareket ettikleri takdirde, dikkatsizlikle eşkenar dörtgenden iki okla değil tek ok çıkardıkları belirlenmiştir. Oysaki karar belirten eşkenar dörtgende, karar sonucunun doğru ya da yanlış olmasına göre iki dallanma söz konusudur. Bu gibi hataların önüne geçebilmek için, öğrencilerin tasarımlarına uygun şekli seçtikten sonra içine metin ekleyip ardından okları yerleştirerek diğer şekle başlaması sırasının dikkate alınması önerilmektedir.

Akış şeması oluştururken akış yönünün, yukarıdan aşağıya ya da soldan sağa olacak şekilde belirlenmesi tavsiye edilmektedir. Akış şemasındaki şekillerin birbirinden farklı büyüklükte olmaması için, öğrencilerin çizime başlarken şekil boyutu belirlemeleri ve bu sabit boyuttaki şekillerle problemi çözmeleri önerilmektedir. Şekiller arasında sabit aralıkların olmadığı, gereğinden fazla küçük ya da büyük metinlerin kullanıldığı bir akış şeması tasarımının, tutarsız ve karışık bir görüntü ortaya çıkaracağı unutulmamalıdır. Şekillerin içindeki koyu renkli metinlerdeki yazının da koyu renkli olmasının, gözü yoracağı ve anlaşılırlığı bozacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Akış şemasında, gereğinden parlak ya da gereğinden soluk renklerin kullanılmaması önerilmektedir.

Çizgi roman oluşturmak için kullanılan Pixton yazılımı, çizgi roman tasarlamayı pratik ve etkili bir biçimde öğrenmek için birer fırsat olarak görülmelidir. Bu araştırmadaki Pixton eğitimleri sırasında, Scott McCloud'un çizgi roman hakkında yazdığı kitaplar öğrencilerle paylaşılmıştır. Çizgi roman hazırlamaktan hoşlanan öğrencilerin, bu becerilerini geliştirmek için McCloud'un Türkçeye çevrilen Çizgi Romanları Anlamak (2018), Çizgi Romanın Yeniden Keşfi (2021) ve Çizgi Roman Yapmak (2022) kitaplarını okumaları tavsiye edilmektedir. Çizgi roman yazmayı hobi olarak gerçekleştirmek isteyen öğrencilerin, çizim becerilerini geliştirmek için çizgi roman tasarım kurslarına katılmaları ya da görsel sanatlar öğretmenlerinden destek almaları yerinde olacaktır.

Kaynakça

Adams, D. M., & Clark, D. B. (2014). Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: Keeping gaming in motion. *Computers & Education,73,* 149–159.

Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Erdoğmuş, F. U. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10*(2), 469-489. https://doi.org/10.17943/etku.696224

Akçetin, E., Çelik, U., Yaldır, A. ve Herand, D. (2017). Dijital oyunlar ve istihdam: Türkiye için öneriler. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 1*(2), 136-153.

Akgül, G. ve Tanrıseven, I. (2019). Fen ve teknoloji dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve dijital öyküleri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(6), 2501-2512. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3379

Akgül, G. D. ve Kılıç, M. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel dijital oyunlar ve kodu uygulamasına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 8*(2), 101-120.

Akgün, F. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22*(1), 629-654. https://doi.org/10.26468/trakyasobed.679581

Akman, E. ve Bircan, M. A. (2021). Öğrencilerin teknolojiyle kendi kendine öğrenme ve bilgisayarca düşünme becerilerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40*(1), 12-22.

Aksit, O., & Wiebe, E. N. (2020). Exploring force and motion concepts in middle grades using computational modeling: A classroom intervention study. *Journal of Science Education and Technology, 29*(1), 65–82. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09800-z

Al Fedaghi, S., & Alkhaldi, A. A. (2019). Thinking for computational thinking. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 10*(2), 620-629.

Aldağ, H. ve Tekdal, M. (2015). Bilgisayar kullanımı ve programlama öğretiminde cinsiyet farklılıkları. *Proceeding of 1.Uluslararası Çukurova Kadın Çalışmaları Kongresi* (ss. 236-243). Adana, Türkiye: Çukurova Üniversitesi.

Aljaraıdeh, Y. A. (2020). The impact of digital storytelling on academic achievement of sixth grade students in english language and their motivation towards it in Jordan. *Turkish Online Journal of Distance Education, 21*(1), 73-82.

Allen, D. D. (2012). Validity and reliability of the movement ability measue: A self-report ınstrument proposed for assessing movement across diagnoses and ability levels. *Physical Thearapy, 87*(7), 899-916.

Allison, H. E. (2015). *Kant's transcendental deduction: An analytical-historical commentary*. OUP Oxford.

Alp, G., Bulunuz, N., Coşkun-Onan, B., & Bulunuz, B. (2019). Noise map of my school: A case study. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32* (2), 379-402. https://dx.doi.org/10.19171/uefad.335066

Alp, G., & Bulunuz, N. (2023). Effect of web-based collaborative learning method with Scratch on critical thinking skills of 5th grade students. *Participatory Educational Research, 10*(2), 82-104. http://dx.doi.org/10.17275/per.23.30.10.2

Alsancak Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23*(2), 575-590.

Alsop, S., & Watts, D. M. (1997). Sources from a somerset village: A model for informal learning about radiation and radioactivity. *Science Education, 81*, 633-650.

Altınpulluk, H. (2021). Video oyunların eğitim araştırmalarında kullanımı: Bir sistematik tarama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21*(1), 185-212.

Anand, G., Larson, E. C., & Mahoney, J. T. (2020). Thomas Kuhn on paradigms. *Production and Operations Management, 29*(7), 1650-1657.

Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching, 15*(3), 226-234. https://doi.org/10.1177/1475725716659252

Arthur, J., Waring, M., Coe, R., & Hedges, L. V. (2017). *Research methods and methodologies in education*. SAGE Publications.

Aydın, E. ve Selvi, M. (2020). Ortaokul öğrencilerine yönelik ekosistem, biyolojik çeşitlilik ve çevre sorunları başarı testinin geliştirilmesi. *Journal of Research in Education and Society, 7*(2), 661-682.

Aydın-Çakır, A. ve Türkeş-Kılıç, S. (2021). Bilimsel *çalışmalarda karma yöntem nasıl kullanılır?, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *42*(1), 1-15.

Aydoğdu, Ş. (2020). Blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarına ve hesaplamalı düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10*(1), 303-320. https://doi.org/10.17943/etku.649585

Ayyıldız, D. (2021). *Ortaokul öğrencilerinde dijital oyun bağımlılığı, davranışsal-duygusal sorunlar ve olumsuz bilişsel hatalar arasındaki ilişkilerin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Backfisch, I., Lachner, A., Hische, C., Loose, F., & Scheiter, K. (2020). Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans. *Learning and Instruction*, *66*, 101300. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300

Badeo, J. M., & Koc, B. C. O. K. (2021). Use of comic-based learning module in mechanics in enhancing students' conceptual understanding and motivation. *Science Education International, 32*(2), 131-136. https://doi.org/10.33828/sei.v32.i2.6

Bailey, K. D. (2004). *Methods of social research* (4rd ed.).The Free Press.

Bainbridge, K., Shute, V., Rahimi, S., Liu, Z., Slater, S., Baker, R. S., & D'Mello, S. K. (2022). Does embedding learning supports enhance transfer during game-based learning?. *Learning and Instruction, 77*, 101547. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101547

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48-54.

Başar, T. (2022). The effect of digital stories on 3rd graders' achievement, attitudes and motivation in science lesson. *Participatory Educational Research, 9*(5), 127-142. http://dx.doi.org/10.17275/per.22.107.9.5

Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*, 91-103. http://dx.doi.org/10.9779/PUJE800

Behnamnia, N., Kamsin, A., Ismail, M. A. B., & Hayati, A. (2020). The effective components of creativity in digital game-based learning among young children: A case study. *Children and Youth Services Review, 116*, 105227.

Bers, M. U. (2017). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge Press.

Bilgiç, K., & Doguşoy, B. (2023). Exploring secondary school students' computational thinking experiences enriched with block-based programming activities: An action research. *Education and Information Technologies, 22,* 1-26. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11583-1

Birgin, O., & Yazıcı, K. (2021). The effect of GeoGebra software–supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(4), 925-939.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education*. European Commission, JRC Science for Policy Report. https://doi.org/10.2791/792158

Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education, 63*(1), 873-878.

Bolat, A., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2020). The effect of outdoor school learning environment on student achievement in 5th grade 'world of living' unit: Example of biodiversity museum. *Karaelmas Journal of Educational Sciences, 8*(1), 42-54. https://dergipark.org.tr/en/pub/kebd/issue/67224/1049153

Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of Organizational Behavior, 36*(1), 3-15.

Borneman, D., & Gibson, K. (2011). Digital storytelling: Meeting standards across the curriculum in a wwıı/holocaust unit. *School Library Monthly, 27*(7), 16-17.

Bortz, W. W., Gautam, A., Tatar, D., & Lipscomb, K. (2020). Missing in measurement: Why identifying learning in integrated domains is so hard. *Journal of Science Education and Technology, 29*(1), 121–136. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09805-8.

Box Office Mojo (2022). *Top lifetime grosses*. Retrieved from http://www.boxofficemojo.com/alltime/world/

Bozhüyük, B. (2022). Historical development and visual structure of "French-Belgian" comics style. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute, 49,* 43-57. https://doi.org/10.30794/pausbed.996822

Bozkurt, A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açık öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 1*(2), 65-81.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101.

Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford University Press.

Budak, K. S. (2020). *Okul öncesi dönem çocukları için dijital oyun bağımlılık eğilimi ölçeğinin ve dijital oyun ebeveyn rehberlik stratejileri ölçeğinin geliştirilmesi, problem davranışlarla ilişkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi Üniversitesi, Denizli.

Bulunuz, N. ve Gürsoy, E. (2018). *Klinik danışmanlık modeli: İyi öğretmenlik uygulamaları kılavuzu.* Anı Yayıncılık.

Bulut, A. E. ve Yılmaz, M. (2021). Fen lisesi öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(1), 80-91. https://dx.doi.org/110.30855/gjes.2021.07.01.005

Bumgarner, B. L. (2012). *Digital storytelling in writing: A case study of student teacher attitudes toward teaching with technology* [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of Missouri, Columbia.

Bustami, Y., Gandasari, A., Darmawan, H., Yane, S., & Dewi, U. (2021). The supports of JiRQA learning on biology students' achievement in multi-ethnical classroom. *Journal of Turkish Science Education, 18*(1), 91–104. https://doi.org/10.36681/tused.2021.54

Büyüköztürk Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.

Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: *A systematic review of literature. Heliyon, 8*, 9541-9551.

Cabrera, P., Castillo, L., González, P., Quiñónez, A., & Ochoa, C. (2018). The impact of using "pixton" for teaching grammar and vocabulary in the EFL ecuadorian context. *Teaching English with Technology, 18*(1), 53-76.

Campbell, L. O., & Heller, S. (2019). Building computational thinking: Design and making in teacher education. In J. Leonard, A. C. Burrows, & R. Kitchen (Eds.), *Recruiting, preparing, and retaining STEM teachers for a global generation* (pp. 163–189). Brill Sense.

Can, A. (2018). *SPSS ile nicel veri analizi*. Pegem Akademi.

Chan, J. Y. C., Closser, A. H., Ngo, V., Smith, H., Liu, A. S., & Ottmar, E. (2023). Examining shifts in conceptual knowledge, procedural knowledge and procedural flexibility in the context of two game-based technologies. *Journal of Computer Assisted Learning. 39*(2), 1-16. https://doi.org/10.1111/jcal.12798

Chen, C. H. (2019). The impacts of peer competition-based science gameplay on conceptual knowledge, intrinsic motivation, and learning behavioral patterns. *Educational Technology Research and Development, 67*, 179-198. https://doi.org/10.1007/s11423-018-9635-5

Chen, C. H., Huang, K., & Liu, J. H. (2020a). Inquiry-enhanced digital game-based learning: Effects on secondary students' conceptual understanding in science, game performance, and behavioral patterns. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*, 319-330.

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education, 109*, 162–175. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001

Chen, H. L., & Chuang, Y. C. (2021). The effects of digital storytelling games on high school students' critical thinking skills. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(1), 265-274.

Chen, P. Y., Hwang, G. J., Yeh, S. Y., Chen, Y. T., Chen, T. W., & Chien, C. H. (2022). Three decades of game-based learning in science and mathematics education: An integrated bibliometric analysis and systematic review. *Journal of Computers in Education, 9*, 455–476.

Chen, S., Jamiatul-Husnaini, S., & Chen, J. J. (2020b). Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry. *International Journal of Science Education, 42*(13), 2224-2245. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1817607

Chiang, F. K., & Qin, L. (2018). A Pilot study to assess the impacts of game-based construction learning, using scratch, on students' multi-step equation-solving performance. *Interactive Learning Environments, 26*(6), 803–814.

Cirkony, C., Tytler, R., & Hubber, P. (2022). Designing and delivering representation-focused science lessons in a digital learning environment. *Educational Technology Research and Development, 70*(3), 881-908. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10094-z

Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *Journal of Positive Psychology, 12*(3), 297–298. https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613

Creswell, J. W. (2019). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications.

Cresswell, J. W., & Clark, V. P. (2020). *Designing and conducting mixed methods research*. SAGE Publications.

Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for noncomputer scientists*. Unpublished manuscript in progress, referenced in http://www. cs. cmu. edu/~ CompThink/resources/TheLinkWing. pdf.

Curzon, P., & McOwan, P. W. (2017). *The power of computational thinking: Games, magic and puzzles to help you become a computational thinker*. World Scientific.

Curzon, P., Bell, T., Waite, J., & Dorling, M. (2019). "Computational thinking," In S. Fincher & A. Robbins (Eds.), *Cambridge Handbook of Computer Science Education Research* (pp. 513–546). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108654555.018

Cutumisu, M., Adams, C., & Lu, C. (2019). A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments. *Journal of Science Education and Technology, 28*(6), 651-676. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3

Çakır, E. ve Yaman, S. (2018). Ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin fen başarısı ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38*(1), 75-99.

Çakır, R., Adsay, C. ve Uğur, Ö. A. (2019). Ters-yüz sınıf modelinin ve web 2.0 yazılımlarının bilgisayarca düşünme becerisi, etkinlik tecrübesi ve uzamsal düşünme becerisine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(3), 845–866. https://doi.org/10.17860/mersinefd.528764

Çakmak, V. (6-10 Kasım 2016). *Çocuk ve dijital oyun etkileşimine etiksel bir bakış. International conference on humanities and cultural studies*. International conference on humanities and cultural studies (IHACS)' da sunuldu, Prague.

Çatlak, Ş., Tekdal, M. ve Baz, F. Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: Bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 4*(3), 13-25.

Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2017). Development of an efective educational computer game based on a mission synchronization-based peer-assistance approach. *Interactive Learning Environments, 25*(5), 667–681.

Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. SAGE Publications.

Chiang, F. K., & Qin, L. (2018). A Pilot study to assess the impacts of game-based construction learning, using scratch, on students' multi-step equation-solving performance. *Interactive Learning Environments, 26*(6), 803-814. https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1412990

Choi, G. Y. (2018). Learning through digital storytelling: Exploring entertainment techniques in lecture video. *Educational Media International, 55*(1), 49–63. https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439710

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Merrill.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2020). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi.* (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Anı Yayıncılık.

Çağlakpınar, B. (2019). Kurmaca dünyayı değiştirir mi?. *Alman Dili ve Edebiyatı Dergisi, 42*, 77-80.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (8th ed.). Celebler.

Çetintaş, H. B., & Turan, Z. (2018). Through the eyes of early childhood students: Television, tablet computers, internet and smartphones. *Central European Journal of Communıcatıon, 1*, 56-70.

Çiçek, M. (2018). *Investigating the effects of digital storytelling use in sixthgrade science course: A mixed method research study* [Unpublished master dissertation]. ODTÜ, Ankara.

Çiftçi, S., Çengel, M. ve Paf, M. (2018). Bilişim öğretmeni adaylarının programlama ilişkin özyeterliklerinin yordayıcısı olarak bilişimsel düşünme ve problem çözmeye ilişkin yansıtıcı düşünme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(1), 321-334.

Çolak Seymen, C. ve Saka, A. (2022). Fen bilimleri dersi için geliştirilen örnek etkinliklerin öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 51*(234), 1111-1136. https://doi.org/10.37669/milliegitim.808756

Damopolii, I., Paiki, F. F., & Nunaki, J. H. (2022). The development of comic book as marker of augmented reality to raise students' critical thinking. *TEM Journal, 11*(1), 348-355. https://doi.org/10.18421/TEM111-44

Daungcharone, K., Panjaburee, P., & Thongkoo, K. (2020). Implementation of mobile game-transformed lecture-based approach to promoting C programming language learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 14*(2), 236–254.

Dautovic, G. (19/12/2022). *The rise of the virtual empire: Video game industry statistics for 2022*. Key Statistics on Video Gaming Industry Editor's Choice. https://fortunly.com/statistics/video-game-industry-statistics adresinden alınmıştır.

Deng, L., Wu, S., Chen, Y., & Peng, Z. (2020). Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study. *Journal of Computer Assisted Learning, 36*(5), 709–71.

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM, 60*(6), 33-39. http://dx.doi.org/10.1145/2998438

DeSanto, A., Farah, J. C., Martínez, M. L., Moro, A., Bergram, K., Purohit, A. K., ... & Holzer, A. (2022). Promoting computational thinking skills in non-computer-science students: Gamifying computational notebooks to ıncrease student engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 15*(3), 392-405. https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3180588

DeWalt, K. M., & DeWalt, B. R. (2010). *Participant observation: A guide for fieldworkers.* Rowman Altamira.

Dinçer, B. (2019). *Dijital hikâye temelli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri üzerine etkileri* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Dockett, S., & Fleer, M. (1999). *Play and pedagogy in early childhood: Bending the rules*. Harcourst Brace.

Dokumacı, C. (2023). *Okul öncesi dönemdeki çocukların dijital oyun bağımlılığı eğilimlerinin sosyal becerileriyle ilişkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Dolmacı, A. ve Akhan, N. E. (2020). Bilişimsel düşünme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of the Human & Social Science Researches, 9*(3), 3050-3071. https://doi.org/10.15869/itobiad.698736

Efe, H. A. ve Efe R. (2022). Ortaokul öğrencilerine yönelik biyoçeşitlilik okuryazarlık değerlendirme aracı uyarlama çalışması. *Journal of Computer and Education Research, 10*(20), 672-692. https://doi.org/10.18009/jcer.1135421

Ellis, M.J, (1973). *Why people play*. Prentice-Hall.

Erikson, E.H. (1950). *Childhood and society*. Norton.

Erkılıç, E. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığının yalnızlık ve benlik saygısı arasındaki ilişkisi ve çeşitli demografikler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Erümit, A. K., Şahin, G. ve Karal, H. (2020). YAP programlama öğretim modelinin öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(3), 1529-1540. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3915

Es-Sajjade, A., & Paas, F. (2020). Educational theories and computer game design: Lessons from an experiment in elementary mathematics education. *Educational Technology Research and Development, 68*(5), 2685–2703.

Ezeamuzie, N. O., & Leung, J. S. (2022). Computational thinking through an empirical lens: A systematic review of literature. *Journal of Educational Computing Research, 60*(2), 481-511. https://doi.org/10.1177/07356331211033158

Fagerlund, J., Leino, K., Kiuru, N., & Niilo-Rämä, M. (2022). Finnish teachers' and students' programming motivation and their role in teaching and learning computational thinking. *Frontiers in Education, 7*, 1-18. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.948783

Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. Retrieved from http://www.fao.org/state-of-biodiversity-for-food-agriculture/en/

Farinella, M. (2018). Science comics' super powers: Communicators are turning to comics to make science pop. *American Scientist, 106*(4), 218-222.

Farrell, O. (2021). Review of Veletsianos [Review of the book *Learning Online: The student experience*]. Johns Hopkins University Press. *TechTrends 65*, 236–237. https://doi.org/10.1007/s11528-021-00582-z

Fetters, M. D. (2020). *The mixed methods research workbook: Activities for designing, implementing, and publishing projects*. SAGE Publiciations.

Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I. ve Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Journal of Qualitative Research in Education, 2*(1), 65-86. https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.2s3m

Fog, K., Budtz, C., Munch P., & Blanchette, S. (2010). Storytelling: Branding in practice. (2nd ed.) Splinger. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-540-88349-4.pdf

Foley, L. M. (2013). *Digital storytelling in primary-grade classrooms* [Unpublished doctoral dissertation]. University Of Arizona State, Tempe.

Fontana, M. T. (2020). Gamification of ChemDraw during the COVID-19 pandemic: Investigating how a serious, educational-game tournament (molecule madness) impacts student wellness and organic chemistry skills while distance learning. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 3358-3368. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00722

Freud, S. (2003). *Beyond the pleasure principle*. Penguin UK.

Friesen, J., Stan, J., Elleuche, S. (2018). Communicating science through comics: A method. *Publications, 6*, 38. https://doi.org/10.3390/publications6030038

Gallo, C. (2015). *Talk like TED: The 9 Public-Speaking secrets of the world's top minds*. St. Martin's Press.

Garcia-Penalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior, 80*, 407-411. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005

Garneli, V., & Chorianopoulos, K. (2018). Programming video games and simulations in science education: exploring computational thinking through code analysis. *Interactive Learning Environments, 26*(3), 386-401. https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1337036

Gavalcante, P. S., Newton, D. P., & Newton, L. D. (1997). The effect of various kinds of lesson on conceptual understanding in science. *Research in Science & Technological Education, 15*(2), 185-193.

Georgieva, E., Smrikarov, A., & Georgiev T. (2005). A general classification of mobile learning systems. In *International conference on computer systems and Technologies CompSysTech* (pp. 14-6). Bulgaria: Varna Technical University.

Glasersfeld, E. (2013). *Radical constructivism*. Routledge.

Goertz, G. (2016). Multimethod research. *Security Studies, 25*(1), 3-24. https://doi.org/10.1080/09636412.2016.1134016

Goodwin, K. (2018). *Raising your child in a digital world: Finding a healthy balance of time online with techno tantrums and conflict*. Finch Publishing.

Gödek, Y., Polat, D., ve Kaya, V. H. (2018). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanılgıları*. Pegem Akademi.

Gök, M., & İnan, M. (2021). Sixth-grade students' experiences of a digital game-based learning environment: A didactic analysis. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 6*(2), 142-157. https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i2.13687

Gross, K. (2017). The play of man: Teasing and love-play. *Play its role in development and evolution* (Chapter 3). https://www.booksdrive.org/wp-content/uploads/2022/01/Play-Its-Role-in-Development-and-Evolution-pdf-free-download.pdf#page=105 'den alınmıştır.

Grover, S., Jackiw, N., & Lundh, P. (2019). Concepts before coding: Non–programming interactives to advance learning of introductory programming concepts in middle school. *Computer Science Education, 29*(2–3), 106–135. https://doi.org/10.1080/08993408.2019.1568955

Grumbıne, R. (2010). Using data-collection activities to enrich science courses. *The American Biology Teacher, 72*(6), 369-372. https://doi.org/10.1525/abt.2010.72.6.11

Guest, G., MacQueen, K. M., & Namey, E. E. (2012). *Applied thematic analysis*. SAGE Publications.

Gülbahar, Y. (2017). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. Pegem Akademi.

Gülbahar, Y., Kert, S. B. ve Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 10*(1), 1-29. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.385097

Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., Doğan, D. ve Karataş, E. (2020). Bilge kunduz: Enformatik ve bilgi işlemsel düşünmeyi kavram temelli öğrenme yaklaşımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 53*(1), 242-272. https://doi.org/10.30964/auebfd.560771

Güler, A., Halıcıoğlu, M. B. ve Taşğın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Seçkin Yayıncılık.

Gümüş, M. (2020). Güney Kore eğitim, matematik eğitimi ve PISA başarısı: Türkiye için dersler. *Academic Platform Journal of Education and Change, 3*(1), 1-47.

Gürlek, M. ve Demirkuş, N. (2020). Botanik kavramları öğretiminde, kavram çözümleme tabloları, kavram ağları ve kavram haritalarının uygulanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 1391-1414.

Hadad, R., Thomas, K., Kachovska, M., & Yin, Y. (2020). Practicing formative assessment for computational thinking in making environments. *Journal of Science Education and Technology, 29*(1), 162–173. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09796-6

Handayani, D. Y., Suhandi, A., & Djuanda, E. A. (2022). The development of computer supported conceptual change text on buoyant force. *Jurnal Multidisiplin Madani, 2*(10), 3640-3644. https://doi.org/10.55927/mudima.v2i10.1542

Harman, G., Yenikalaycı, N., (2020). ABSQR Code Game: Reinforcing the names, formulas, types and reactions of acids, bases and salts. *Journal of Materials Education. 42* (1), 1–14.

Harvey, D. J., Montgomery, L. N., Harvey, H., Hall, F., Gange, A. C., & Watling, D. (2020). Psychological benefits of a biodiversity-focussed outdoor learning program for primary school children. *Journal of Environmental Psychology, 67*, 101381. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101381

Hasanah, S. N. F., Istiq'faroh, N., Aini, N., Murni, A. W., Lestari, W. M., Kurniawati, R., & Baalwi, M. A. (2021). Using digital comics to learn Indonesia's geographical characteristics: Social studies education solutions for elementary school students during the covid-19 pandemic. In *2021 7th International Conference on Education and Technology (ICET)* (pp. 214-220). Malang: Universitas Negeri Malang. https://doi.org/10.1109/ICET53279.2021.9575104

Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10*(1), 224-240. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465

Haseski, H. İ., & İlic, U. (2019). An investigation of the data collection İnstruments developed to measure computational thinking. *Informatics in Education, 18*(2), 297.

Haydari, V., & Costu, B. (2021). The effect of common knowledge construction model-based instruction on 5th grade students' conceptual understanding of biodiversity. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 7*(3), 182-199. https://doi.org/10.21891/jeseh.840798

Hewson, P. W., & A'B. Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science education*, *72*(5), 597-614.

Hobri, T., Murtikusuma, R. P., & Hermawan, L. I. (2019). Development of e-comic using Pixton and Kelase web on linear program of two variables assisted by Geogebra. *Journal of Physics: Conference Series, 1265*(1), 012010. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1265/1/012010

Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education, 126*, 296–310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Hubbell, N. (2011). *Digital storytelling and study abroad returnees: The impact of a narrative-based, reflective practice upon identity construction*. [Unpublished masters thesis]. University Of Denver, Denver.

Hudspeth, W. J., & Pribram, K. H. (1990). Stages of brain and cognitive maturation. *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 881-884.

Huizinga, J. (2018). *Homo ludens oyunun toplumsal işlevi üzerine bir deneme*. (Çev. M. A. Kılıçbay). Ayrıntı Yayınları. (Eserin orijinali 1938'de yayımlanmıştır).

Hulleman, C. S., Thoman, D. B., Dicke, A.L., & Harackiewicz, J. M. (2017). The promotion and development of interest: The importance of perceived values. In P. A. O'Keefe & J. M. Harackiewicz (Eds.), *The Science of Interest* (pp. 189–208). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55509-6_10

Hunt, J., Taub M., Marino M., Duarte A., Bentley B., Holman, K., & Banzon A. (2022). Enhancing engagement and fraction concept knowledge with a universally designed game based curriculum. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal, 20*(1), 77-95.

Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., Thong, M. K., & Ebrahim, N. A. (2019). Effects of digital game-based learning on elementary science learning: A systematic review. *IEEE Access, 7*, 62465–62478. https:// doi.org/10.1109/access.2019.2916324

Hwang, G. J., & Chang, S. C. (2020). Facilitating knowledge construction in mobile learning contexts: A bi-directional peer-assessment approach. *British Journal of Educational Technology, 52*, 337–357.

International Energy Agency (IEA). (2021). *World energy outlook (WEO) 2021*. Retrieved from http://www.iea.org/corrections

Intergovernmental Panel on Climate (IPCC). (2021). *AR6 climate change 2021: Impacts, adaptation and vulnerability*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report- working-group-ii/

Intergovernmental Science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Retrieved from https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673

International Society for Technology in Education (ISTE). (2021). *ISTE national educational technology standards for students*. Retrieved from https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students

Irmak, A.Y. ve Erdoğan, S. (2016). Ergen ve genç erişkinlerde dijital oyun bağımlılığı: Güncel bir bakış. *Türk Psikiyatri Dergisi, 1*, 1-11.

Israel-Fishelson, R., Hershkovitz, A., Eguíluz, A., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2021). A log-based analysis of the associations between creativity and computational thinking. *Journal of Educational Computing Research, 59*(5), 926-959. http://dx.doi.org/10.1177/0735633120973429

İbili, E., Günbatar, M. S. ve Sırakaya, M. (2020). Bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi: meslek liseleri örneklemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(2), 1067-1078. https://doi.org/10.24106/kefdergi.683577

İdin, Ş. ve Aydoğdu, C. (2021). Zenginleştirilmiş eğitim uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ders başarılarına fene yönelik tutumlarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty, 41*(1), 525-549.

Jack, B. M., & Lin, H. S. (2017). Making learning interesting and its application to the science classroom. *Studies in Science Education, 53*(2), 137–164.

Javorsky, K., & Trainin, G. (2014). Teaching young readers to navigate a digital story when rules keep changing. *The Reading Teacher, 67*(8), 606-618. https://doi.org/10.1002/trtr.1259

Jensen, B. B. (2010). Knowledge, action and pro-environmental behaviour. *Environmental Education Research, 8*(3), 325-334. https://doi.org/10.1080/13504620220145474

Jiang, X., Harteveld, C., Huang, X., & Fung, A. Y. (2019). The computational puzzle design framework: A design guide for games teaching computational thinking. In *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 1-11). San Luis Obispo: California Polytechnic State University.

Johnson B., & Christensen, L. (2014*). Educational research: Quantitative, qualitative and mixed approaches*. SAGE Publications.

Johnson, R., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Juwita I., Hasani A., Fatah A., Sari, I., & Romdani A. (2018). The influence of learning by smartphone to the conceptual science knowledge and the independence of students' learning at junior high school. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA, 4*(2), 158-166.

Kabaca, T. ve Erdoğan, Y. (2007). Fen bilimleri ve matematik eğitimi alanlarındaki tez çalışmalarının istatistiksel açıdan incelenmesi. *Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*, 54-64.

Karaçaltı, C., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2018). Öğrencilerin programlama başarılarının bilgisayarca-eleştirel düşünme ile problem çözme becerileri çerçevesinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 343-370.

Keeley, P. (2020). Using formative assessment probes with real or virtual field trips. *Science and Children*, *58*(1), 24-25.

Keeley, P., Sneider, C. I., & Ravel, M. (2020). *Uncovering student ideas about engineering and technology: 32 new formative assessment probes*. National Science Teaching Association.

Keleş, F. ve Özenoğlu, H. (2017). Ortaokul öğrencileri için biyolojik çeşitlilik konusunda ders planı tasarlama. *Adnan Menderes University Faculty of Education Journal of Educational Sciences (EJES), 8*(2), 41-65.

Karanfil. A. (2019). *Bir popüler kültür ürünü olarak instagram ve dijital hikâye anlatımı: İzmir'de amatör bisikletçilik ve fotoğraf paylaşımı üzerine bir inceleme* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ege Üniversitesi, İzmir.

Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 54-69.

Kartal M. (2021). *Türkçe öğretmeni adaylarının dijital hikâye uygulamalarına yönelik farkındalıkları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Kaya, M., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 21*(1), 54-70. https://doi.org/10.12984/egeefd.588512

Kepenek, E. B. (2020). Türkiye dijital oyun sektöründe nitelikli işgücü sorunsalı: Sosyo-ekonomik bir bakış. *Politik Ekonomik Kuram, 4* (2), 296-309. https://doi.org/10.30586/pek.808117

Kerimoğlu, P. N. G. (2019). *Türkiye ve Güney Kore eğitim sistemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Khan, A., Ahmad, F. H., & Maülik, M. M. (2017). Use of digital game based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference. *Education and Information Technologies, 22*(6), 2767–2804.

Kılıç, S. (2022). Robotik programlamanın ön lisans öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimine etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24*(2), 480-494. https://doi.org/10.32709/akusosbil.919479

Kim, Y., & Smith, D. (2015). Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children interactive learning environments. *Interactive Learning Environments, 25*(1), 4-16.

King, N., & Horrocks, C. (2010). *Interviews in qualitative research*. SAGE Publications.

Komalawardhana, N., & Panjaburee, P. (2018). Proposal of personalised mobile game from inquiry-based learning activities perspective: Relationships among genders, learning styles, perceptions, and learning interest. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 12*(1), 55–76. https://doi.org/10.1504/IJMLO.2018.089237

Kong, S. C. (2019). Components and methods of evaluating computational thinking for fostering creative problem-solvers in senior primary school education. In *Computational thinking education* (pp. 119-141). Springer.

Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(2), 143-162.

Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. ve Çokluk, Ö. (2021). *Sosyal bilimler için istatistik*. Pegem Akademi.

Köroğlu, Y. (2019). *Bilgisayar destekli kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını giderme üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kuttner, P. J., Weaver-Hightower, M. B., & Sousanis, N. (2021). Comics-based research: The affordances of comics for research across disciplines. *Qualitative Research, 21*(2), 195-214. https://doi.org/10.1177/1468794120918845

Kurzweil, R. (2019). *İnsanlık 2.0* (Çev. M. Şengel). Alfa Yayıncılık.

Küngerü, A. (2016). Bir ifade aracı olarak dijital öykü anlatımı. *Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi, 1*(2), 33-45.

Kwon, Y. J., & Lawson, A. E. (2000). Linking brain growth with the development of scientific reasoning ability and conceptual change during adolescence. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 37*(1), 44-62.

Lafuente-Martínez, M., Lévêque, O., Benítez, I., Hardebolle, C., & Zufferey, J. D. (2022). Assessing computational thinking: Development and validation of the algorithmic thinking test for adults. *Journal of Educational Computing Research, 60*(6), 1436-1463. https://doi.org/10.1177/07356331211057819

Lambert, J., & Hessler, B. (2018). *Digital Storytelling: Capturing lives, creating community* (5th Ed.). Routledge.

Lameras, P., Arnab, S., Dunwell, I., Stewart, C., Clarke, S., & Petridis, P. (2017). Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics. *British Journal of Educational Technology, 48*(4), 972–994.

Lankshear, C. & Knobel, M. (2008). *Digital literacies-concepts, policies and practices*. International Academic Publishers.

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

Lazarus, M. (1885). *Über die reize des spiels*. F. Dümmler.

Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education. *Journal of Science Education and Technology, 29*, 1-8. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w

Lee, I., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking integration patterns along the framework defning computational thinking from a disciplinary perspective. *Journal of Science Education and Technology, 29*(1), 9–18. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09802-x

Lee, V. R., & Recker, M. (2018). Paper circuits: A tangible, low threshold, low cost entry to computational thinking. *TechTrends, 62*(2), 197-203. https://doi.org/10.1007/s11528-017-0248-3

Lee, V. R., & Vincent, H. (2019). An expansively-framed unplugged weaving sequence ıntended to bear computational fruit of the loom. In P. Blikstein & N. Holbert (Eds.), *proceedings of FabLearn 2019* (pp. 124-127). New York: ACM.

Legorburu, G., & McColl, D. (2016). *Storyscaping*. Wiley.

Lesest, B., & Wolbers, M. H. J. (2020). Critical thinking, creativity and study results as predictors of selection for and success of excellence programmes in Dutch higher education ınstitutions. *European Journal of Higher Education, 11*(1), 29-43. https://doi.org/10.1080/21568235.2020.1850310

Lestari, I. (2016). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Komik Pada Pokok Bahasan Gerak Di SMP [Development of Comic-Based Science Teaching Materials on the Subject of Motion in Junior High Schools]. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *4*(5), 564-572.

Lin, S. Y., Chien, S. Y., Hsiao, C. L., Hsia, C. H., & Chao, K. M. (2020). Enhancing computational thinking capability of preschool children by game-based smart toys. *Electronic Commerce Research and Applications, 44*, 101011. https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101011

Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review. *International Journal of Computer Sciences and Engineering Systems, 2*(1), 41-60. https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.07659

Looi, C. K., How, M. L., Longkai, W., Seow, P., & Liu, L. (2018). Analysis of linkages between an unplugged activity and the development of computational thinking. *Computer Science Education*, *28*(3), 255–279. https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1533297

Maharani, L., Rahayu, D. I., Komikesari, H., & Hidayah, R. (2019). Toondoo application based on contextual approach: Development of comic learning media. *Journal of Physics: Conference Series*, *1155*(1), 1-12. https://doi.10.1088/1742-6596/1155/1/012023

Malau, R. R. D., Sirait, S. H. K., Jeni, J., & Damopolii, I. (2021). Using comics to teach the human digestive system: Its effect on student learning outcomes during a pandemic. *Report of Biological Education, 2*(2), 72-80. https://doi.org/10.37150/rebion.v2i2.1418

Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. In *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference* (1–29). Uppsala, Sweden. ACM.

Marsh, J., Plowman, L., Yamada-Rice, D., Bishop, J., & Scott, F. (2016). Digital play: A new classification. *Early Years, 36*(3) , 242-253.

Marshall, C., & Rossman, G. B. (2016). *Designing qualitative research*. SAGE Publications.

Mayer, R. E. (2019). Computer games in education. *Annual Review of Psychology, 70*, 531–549.

Mead, G. H. (1934). *Mind, self, and society*. University of Chicago Press.

Merriam, S. B. (2017). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. (Çev. Ed. S. Turan). Nobel Akademik Yayıncılık.

Meyers, E. A. (2014). Theory, technology, and creative practice: Using Pixton comics to teach communication theory, *Communication Teacher*, *28*(1), 32-38. https://doi.org/10.1080/17404622.2013.839051

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (2017). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* SAGE Publications.

Miller, M. D., Linn, R. L., & Grounlund, N. E. (2021). *Measurement and assessment in teaching*. Pearson International.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018c). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018d). *2023 eğitim vizyonu*. https://suluova.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/20135929_EYitim_Vizyonu_Yzeti__Suluova.pdf ’den alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). *Türkçe-matematik-fen bilimleri öğrenci başarı izleme araştırması raporu*. http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_09/23150323_TMF-OBAI-4-2019_Rapor9.pdf ’den alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf 'den alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2021). *Eğitim analiz ve derecelendirme serisi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022). *2022 ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav.* https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf 'den alınmıştır.

Ministry of Education Taiwan (MoET). (2019). *Enhance ICT ınfrastructure*. Retrieved from https://english.moe.gov.tw/cp-32-14607-69EAB-1.html

Ministry of Education Singapore (MoES). (2021). *Educational technology journey*. Retrieved from https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey

Mongar, K. (2022). Alignment of the environmental science textbooks, examinations and curriculum framework to achieve the teaching objectives. *Journal of Turkish Science Education, 19*(1), 52-70.

Montalvo, J., García-Martín, Á., & Bescós, J. (2023). Exploiting semantic segmentation to boost reinforcement learning in video game environments. *Multimedia Tools and Applications, 82*(7), 10961-10979.

Montero, J. C., & Geducos, D. T. (2022). Improved conceptual understanding in learning biology through local-ized and contextualized learning activities. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research, 3*(7), 1231-1238. http://dx.doi.org/10.11594/ijmaber.03.07.01

Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2017). Towards data-driven learning paths to develop computational thinking with Scratch. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 8*(1), 193-205. https://doi.org/10.1109/TETC.2017.2734818

Morgan, H. (2014). Using digital story projects to help students improve in reading and writing. *Reading Improvement, 51*(1), 20-27.

Musa, N. K. H., Shahrill, M., Batrisyia, I., & Azamain, M. S. (2020). Incorporating the use of comics in the secondary mathematics teaching of the order of operations. *Journal of Physics: Conference Series, 1470*(1), 012004. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012004

Mustafaoğlu, R. ve Yasacı, Z. (2018). Dijital oyun oynamanın çocukların ruhsal ve fiziksel sağlığı üzerine olumsuz etkileri. *Bağımlılık Dergisi, 19*(3), 51-53.

Nandan, V., Spittlemeister, A., & Brubacher, F. (2020). Pixasso: A development stage-based learning application for children. In *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 361-364). https://doi.org/10.1145/3386527.3406747. New York: City University of New York.

Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge.

Nurjanah, Jarnawi, & Wibisono, Y. (2021). The effect of hands-on and computer-based learning activities on conceptual understanding and mathematical reasoning. *International Journal of Instruction, 14*(1), 143-160. https://doi.org/10.29333/iji.2021.1419a

Odabaşı, H. F. (2019). *Dijital yaşamda çocuk.* Pegem.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework.* Paris: OECD Publishing. Retrieved from https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P. & Waycott, J. (2005). *Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment*. https://hal.archivesouvertes.fr/hal-00696244/document ’den alınmıştır.

Oliwe, R., & Chao, T. (2022). Teaching mathematics through comic storytelling-a bridge to students' worlds. *Australian Primary Mathematics Classroom*, *27*(1), 22-27. https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.448918508960130

Oluk, A., ve Korkmaz, Ö., ve Oluk, H. A. (2018). Scratch’ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9* (1), 54-71. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.399588

Oluk, A., ve Çakır, R. (2019). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin mantıksal matematiksel zekâ ve problem çözme becerileri açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 12*(2), 457–473. https://doi.org/10.30831/akukeg.351312

O'Rourke, J., Main, S., & Hill, S. M. (2017). Commercially available digital game technology in the classroom: Improving automaticity in mental-maths in primary-aged students. *Australian Journal of Teacher Education, 42*(10), 50–70.

Ortaş, İ. (2018). Bilgi ve iletişim çağında bilimsel bilgiye erişimin önemi ve Türkiye'nin bilgiye erişim potansiyeli. *Türk Kütüphaneciliği, 32*(3), 223-232. https://doi.org/10.24146/tkd.2018.39

Özçınar, H. ve Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı düşünmenin öğretimine ilişkin özyeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30*, 173–195.

Özdemir, E. (2017). Humor in elementary science: Development and evaluation of comic strips about sound. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *9*(4), 837-850. https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/288

Pan, Y., & Ke, F. (2023). Effects of game-based learning supports on students' math performance and perceived game flow. *Educational technology research and development*, *71*(1), 1-21. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10183-z

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *22*, 1741-1759.

Partovi, T., & Razavi, M. R. (2019). The effect of game-based learning on academic achievement motivation of elementary school students. *Learning and Motivation, 68*, 101592. https://doi.org/10.1016/j.lmot.2019.101592

Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). SAGE Publications.

Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning, 20*(1), 75–89. https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543.

Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior 105*, 105849. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.027

Peters-Burton, E., Rich, P. J., Kitsantas, A., Laclede, L., & Stehle, S. M. (2022). High school science teacher use of planning tools to integrate computational thinking. *Journal of*

Science Teacher Education, 33(6), 598-620. https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1970088

Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. WW Norton & Company.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211-227.

Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education Innovations in Practice, 16*, 171-193. https://doi.org/10.28945/3768

Punyasettro, S., & Yasri, P. (2021). A game-based learning activity to promote conceptual understanding of chordates' phylogeny and self-efficacy to learn evolutionary biology. *European Journal of Educational Research, 10*(4), 1937-1951. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1937

Randall, W. (2014). *Bizi "biz" yapan hikâyeler. Kendimizi yaratma üzerine bir deneme*. (Çev. Kaya, Ş. S). Ayrıntı Yayınları. (Eserin orjinali 2014'de yayımlanmıştır).

Rijo-García, S., Segredo, E., & León, C. (2022). Computational thinking and user interfaces: A systematic review. *IEEE Transactions on Education, 65*(4), 647-656.

Ristanto, R. H., Kristiani, E., & Lisanti, E. (2022a). Flipped classroom–digital game based learning (FC-DGBL): Enhancing genetics conceptual understanding of students in bilingual programme. *Journal of Turkish Science Education, 19*(1), 332-352.

Ristanto, R., Sabrina, A., & Komala, R. (2022b). Critical thinking skills of environmental changes: A biological ınstruction using guided discovery learning-argument mapping (GDL-AM). *Participatory Educational Research, 9*(1), 173-191. https://doi.org/10.17275/per.22.10.9.1

Robin, B. R. (2008). Digital storytelling a powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice, 47*, 220-228.

Robson. C., & McCartan K. (2015). *Real world research*. Wiley.

Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments, 28*(3), 316-327. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448

Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior, 72*, 678-691. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047

Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Can computational talent be detected? Predictive validity of the computational thinking test. *International Journal of Child-Computer Interaction, 18*, 47-58. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.004

Rosenheck, L., Cheng, M. T., Lin, C. Y., & Klopfer, E. (2021). Approaches to illuminate content-specific gameplay decisions using open-ended game data. *Educational Technology Research and Development, 69*, 1135-1154. https://doi.org/10.1007/s11423-021-09989-0

Roswati, N., Rustaman, N. Y., & Nugraha, I. (2019). The development of science comic in human digestive system topic for junior high school students. *Journal of Science Learning*, *3*(1), 12-18. https://doi.10.17509/jsl.v3i1.18120

Rutta, C.B., Schiavo, G., Zancanaro, M., & Rubegni, E. (2021). Comic-based digital storytelling for content and language ıntegrated learning. *Educational Media International*, *58*(1), 21-36. https://doi.org/10.1080/09523987.2021.1908499

Samur, Y. (2016). *Dijital oyun tasarımı*. Pusula.

Sarıkaya, R. (2021). *Çizgi romanda anlatısal dönüşüm ve bir hareketli çizgi roman önerisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Universitesi, Ankara.

Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi, *Akademik Bilişim Konferansı bildiriler* kitabı içinde (ss. 1–13). Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.

Schaal, S., Schaal, S., & Lude, A. (2015). Digital geogames to foster local biodiversity. *International Journal for Transformative Research, 2*(2), 16-29. https://doi.org/10.1515/ijtr-2015-0009

Schönfelder, M. L., & Bogner, F. X. (2018). How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators. *Environmental Education Research, 24*(3), 461-473. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1283486

Seawright, J. (2016). Better multimethod design: The promise of integrative multimethod research. *Security Studies*, *25*(1), 42-49.

Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim öğrenme ve öğretim (Kuramdan uygulamaya).* Anı Yayıncılık.

Serrat, O. (2008). *Storytelling*. Asian Development Bank. https://www.academia.edu/9419986/Storytelling adresinden alınmıştır.

Short, C. R., & Graham, C. R. (2020). [Review of the book *Meaningful online learning: Integrating strategies, activities, and learning technologies for effective designs*]. Routledge.

Silva, A., Santos, G., & Bispo, A. (2017). The comics as teaching strategy in learning of students in an undergraduate management program. *Revista de Administração Mackenzie, 18*(1), 40-65.

Solomon, J. (1994). The rise and fallof constructivism. *Studies in Science Education, 23*, 1-19.

Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). I want my robot to look for food: Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, *25*(3), 293-320.

Strawhacker, A., Lee, M., & Bers, M. U. (2018). Teaching tools, teachers' rules: Exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr. *International Journal of Technology and Design Education*, *28*(2), 347–376. https://doi.org/10.1007/s10798-017-9400-9

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers & Education, 181*, 104457. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457

Syal, S., & Nietfeld, J. L. (2020). The impact of trace data and motivational self-reports in a game-based learning environment. *Computers & Education, 157*, 103978.

Şahiner, A. ve Kert, S. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5*, 38–43.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6th ed.). Pearson.

Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education, 48,* 1273-1296. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2

Talu, A. (2021). *Hikâye anlatıcılığı çerçevesinde marka hikâyeleri ve markalaşmadaki yeri: Bir model önerisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Maltepe Universitesi, İstanbul.

Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education, 148,* 103798. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2nd Ed.). SAGE Publications.

Taş E., & Özel Y. (2022). A review on video game places: Examples of metro 2033 and metro: Last light. *Journal ofInterior Design and Academy, 2*(2), 97-115.

Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: A brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, *8*(4), 1824-2049. https://doi.org/10.22323/2.08040202

Tatlı, Z. ve Aksoy, D. A. (2017). Yabancı dil konuşma eğitiminde dijital öykü kullanımı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 45,* 137- 152.

Toh, W. (2018). *A multimodal approach to video games and the player experience*. Routledge.

Toh, T. L., Cheng, L. P., Jiang, H., & Lim, K. M. (2016). Use of comics and storytelling in teaching mathematics. In P.C. Toh, & B. Kaur (Eds.), *Developing 21st century competencies in the mathematics classroom: Yearbook 2016, Association of Mathematics Educators* (pp. 241-259). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789813143623_0013

Tokcan, H. (2022). *Sosyal bilgilerde kavram öğretimi*. Pegem Yayıncılık.

Trifonova, A., & Ronchetti, M. (2003). Where is mobile learning going?. In A. Rossett (Ed), *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 1794-1801), New Orleans, Louisiana.

Tsai, Y. L., & Tsai, C. C. (2020). A meta-analysis of research on digital game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 36*(3), 280–294.

Tsai, M. J., Liang, J. C., Lee, S. W. Y., & Hsu, C. Y. (2022). Structural validation for the developmental model of computational thinking. *Journal of Educational Computing Research, 60*(1), 56-73. https://doi.org/10.1177/07356331211017794

Tsarava, K., Moeller, K., & Ninaus, M. (2018). Training computational thinking through board games: The case of crabs & turtles. *International Journal of Serious Games, 5*(2), 25-44. https://doi.org/10.17083/ijsg.v5i2.248

Türel, Y. K., Akgün, K., Aydın, M., & Yaratan, A. S. (2020). Examination of technology policies in education of far east countries. *Inonu University Journal of the Faculty of Education, 21*(1), 48-61.

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf'den alınmıştır.

Tyson, L. M., Venville, G. J., Harrison, A. L., & Treagust, D. F. (1997). A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. *Science Education, 81*, 387–404.

Tytler, R. (2002). Teaching for understanding in science: Student conceptions research, and changing views of learning. *Australian Science Teachers Journal, 48*, 14-21.

United Nations Children's Fund (UNICEF). (2019). *Dijital bir dünyada çocuklar*. https://www.unicefturk.org/yazi/SWC2017?gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAyLfGQz0VAB1remFo0E6DoRzoQCr0JjhvtH9ldjcAWzqfbLmp7R5WmPrAaAky6EALw_wcB 'den alınmıştır.

Vahey, P., Kim, H. J., Jackiw, N., Sela, H., & Knudsen, J. (2020). From the static to the dynamic: Teachers' varying use of digital technology to support conceptual learning in a curricular activity system. *ZDM Mathematics Education, 52*, 1275-1290. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01182-6

Varghese, V. V., & Renumol, V. (2021, February). *Assessment Methods and Interventions to Develop Computational Thinking-A Literature Review*. Paper presented at the 2021 International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT), Kottayam, India.

Vosniadou, S., & Skopeliti, I. (2017). Is it the earth that turns or the sun that goes behind the mountains? Students' misconceptions about the day/night cycle after reading a science text. *Journal of Science Education, 39*(15), 2027-2051.

Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology, 5*(3), 6-18.

Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the Development of Children, 23*(3), 34-41.

Walia, N. (26 June 2015). *Analytical Analysis of Educational Apps for Young Children: An Exploratory Study*. Paper presented Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Fajardo.

Walker, K. (2007). Introduction: Mapping the landscape of mobile learning. In M. Sharples (Ed.). *Big Issues in Mobile Learning. Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative.* (pp. 5-6). United Kingdom: University of Nottingham.

Wan, A. T., San, L. Y., & Omar, M. S. (2018). Augmented reality technology for year 10 chemistry class: Can the students learn better?. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT), 8*(4), 45-64.

Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2022). Integrating computational thinking in STEM education: A literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education, 20*(8), 1949-1972. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10227-5

Wannapiroon, N., & Pimdee, P. (2022). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: A conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Education and Information Technologies, 27*(4), 5689-5716.

Weiner R. G., & Syma C. K. (2013). Introduction. In C. K. Syma & R. G. Weiner (Eds.). *Graphic Novels in the Classroom: Essays on the Educational Power of Sequential Art* (pp. 1–10). McFarland & Company.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2014). Interactive assessment tools for computational thinking in high school STEM classrooms. In D. Reidsma, I. Choi, & R. Bargar (Eds), *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment: 6th International Conference Proceedings 6* (pp. 22-25). Springer International Publishing. *Chicago, USA.*

Widyasari, N., & Nurcahyani, A. (2021). Development of e-comic-based mathematics teaching materials on the topic of multiplication and division with realistic mathematics education (RME) approach. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif, 12*(2), 365-376.

Wikipedia (2023). *Pong*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Pong 'dan alınmıştır.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33- 35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366*(1881), 3717-3725.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking-what and why. *The Link Magazine, 6*, 20-23.

Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing, 2014*, 26.

Woodside, A. G. (2010). Brand-consumer storytelling theory and research: Introduction to a psychology & marketing special issue. *Psychology & Marketing, 27*(6), 531-540. https://doi.org/10.1002/mar.20342

World Economic Forum (WEF). (2020). *The global risk report*. Retrieved from https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020

World Meteorological Organization (WMO). (2022). *2021 one of the seven warmest years on record, WMO consolidated data shows.* Retrieved from https://public.wmo.int/en/media/pressrelease/2021-one-of-seven-warmest-years- record-wmo-consolidated-data-shows

Wright, C., Bacigalupa, C., Black, T., & Burton, M. (2008). Windows into children's thinking: A guide to storytelling and dramatization. *Early Childhood Education Journal, 35*(4), 363-369.

Wu, S. Y., & Su, Y. S. (2021). Visual programming environments and computational thinking performance of fifth- and sixth-grade students. *Journal of Educational Computing Research, 59*(6), 1075–1092. https://doi.org/10.1177/0735633120988807

Wyne, M. F. (10-12 June 2015). *Merging mobile learning into traditional education, 2013–2016.* Paper presented at The International Conference on E-Learning in the Workplace. New York.

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM, 60*(4), 55-62.

Yadav, S., & Chakraborty, P. (2020). Human-computer interaction as an important aspect of software: A tutorial. *In 2020 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON)* (pp. 40-44). IEEE. Greater Noida, India. https://doi.org/10.1109/GUCON48875.2020.9231155

Yağcı, M. (2018a). A study on computational thinking and high school students' computational thinking skill levels. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(2), 81-96.

Yağcı, M. (2018b). A valid and reliable tool for examining computational thinking skills. *Education and Information Technologies, 24*(1), 1–23. https://doi.org/10.1007/s10639-018-9801-8

Yaman, F. ve Dulkadir Yaman, N. (2021). Öğretim teknolojileri dersinin öğretmen adaylarının tekno-pedagojik yeterliklerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 60*, 22-49.

Yang, F. C. O., Lai, H. M., & Wang, Y. W. (2023). Effect of augmented reality-based virtual educational robotics on programming students' enjoyment of learning, computational thinking skills, and academic achievement. *Computers & Education, 195,* 104721. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104721

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, F. (2018). Ölümcül Mavi Balina oyununun basında temsiline dair eleştirel bir Değerlendirme. *Erciyes İletişim Dergisi, 5*(4), 557-570.

Yin, Y., Hadad, R., Tang, X., & Lin, Q. (2020). Improving and assessing computational thinking in maker activities: The integration with physics and engineering learning. *Journal of Science Education and Technology, 29*(2), 189–214. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09794-8

Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & Mısırlı, Z. A. (2017). The effects of Scratch software on students' computational thinking skills. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 11*(2), 502-517.

Zhang, Z., Muktar, P., Wijaya Ong, C. I., Lam, Y., & Fung, F. M. (2021). CheMakers: Playing a collaborative board game to understand organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, *98*(2), 530-534. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01116

Zin, N. A. M., Jaafar, A., & Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers, 8*(2), 322- 333.

EKLER

EK 1. MEB Araştırma İzni

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-86896125-605.01-36255843 05.11.2021
Konu : Gamze ALP'in Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Yönergesi konulu 21/01/2020 tarih ve 1563891 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Gamze ALP'in "Fen Bilimleri Dersinde Dijital Oyun Teknolojileri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Hesaplamalı Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisinin Araştırılması" konulu araştırması, Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü, Genel Sekreterliğinin 02.11.2021 tarih ve 32889 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Gamze ALP'in "Fen Bilimleri Dersinde Dijital Oyun Teknolojileri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Hesaplamalı Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisinin Araştırılması" konulu araştırmasını Nilüfer İlçesi Sadettin Türkün Ortaokulunda uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın **okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aslı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile** okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca **araştırma sonuçlarının Müdürlüğümüz ile paylaşılması** komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Bülent ALTINTAŞ
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR

Serkan GÜR
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Engin SEVMEN
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
Faks: 445 18 10

Adres : Hocahasan Mh. İkbahar Cad. No:38
(Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Telefon No : 0 (224) 225 25 78
E-Posta: ...@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
İnternet Adresi : http://bursa.meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır https://evrakbarkoda.meb.gov.tr adresinden cd38-3554-3cab-ade0-2ba6 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2. Etik Kurul Onayı

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARI

OTURUM TARİHİ	**OTURUM SAYISI**
30.03.2021	2021/12

KARAR NO: 01/a

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığının 26.03.2021 tarih ve 1332 sayılı 811851005 numaralı Doktora öğrencisi Gamze ALP'ın tez konusu önerisi konulu yazısı ve ekleri görüşmeye açıldı.

Yapılan görüşmeler sonunda; Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı 811851005 numaralı Doktora öğrencisi Gamze ALP'ın "Fen Bilimleri Dersinde Dijital Oyun Teknolojileri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Hesaplamalı Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisinin Araştırılması" isimli tez konusu önerisinin BUÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin 39/1 maddesi uyarınca uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR
Suat APAYDIN
Enstitü Sekreteri V.

EK 3. Ölçek Kullanım İzin Dilekçesi

ÖLÇEK KULLANIMI İZİN DİLEKÇESİ

İlgili makama,

Öğrencilerin bilgisayarca/hesaplamalı düşünme beceri düzeylerini belirlemeyi amaçlayan tarafımızca geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi (BDBD) adlı ölçeğin "Fen Bilimleri Dersinde Dijital Oyun Teknolojileri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Hesaplamalı Düşünme Becerilerine ve Kavram Geliştirme Süreçlerine Etkisinin Araştırılması" adlı doktora tezi çalışması kapsamında Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gamze Alp tarafından kullanılmasına izin vermekteyiz.

16.06.2021

Prof. Dr. Özgen Korkmaz

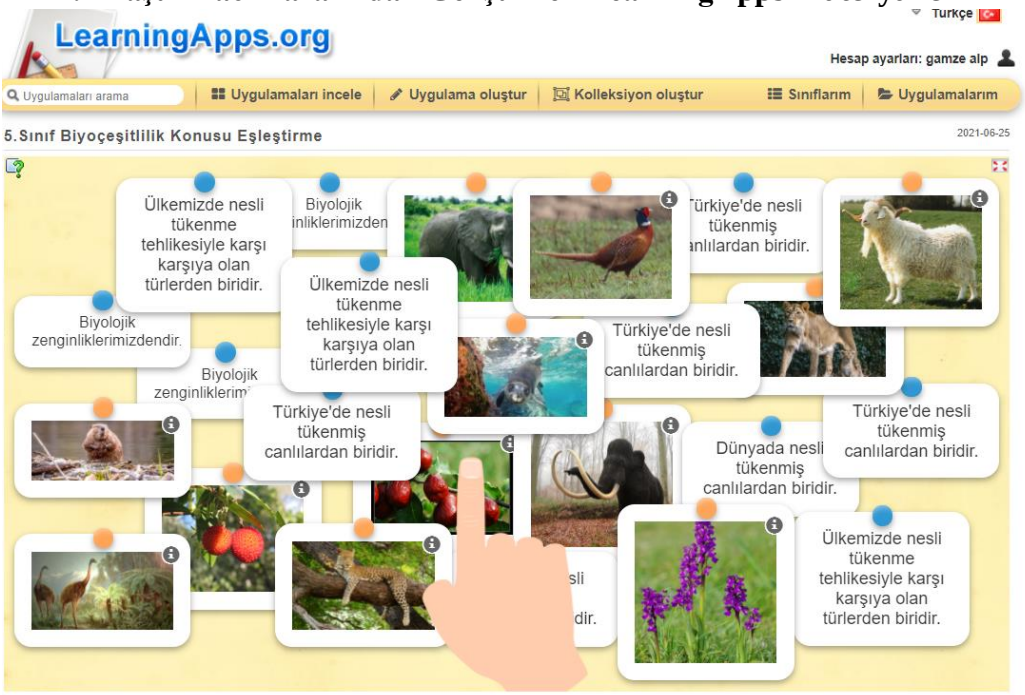
Adres:
Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

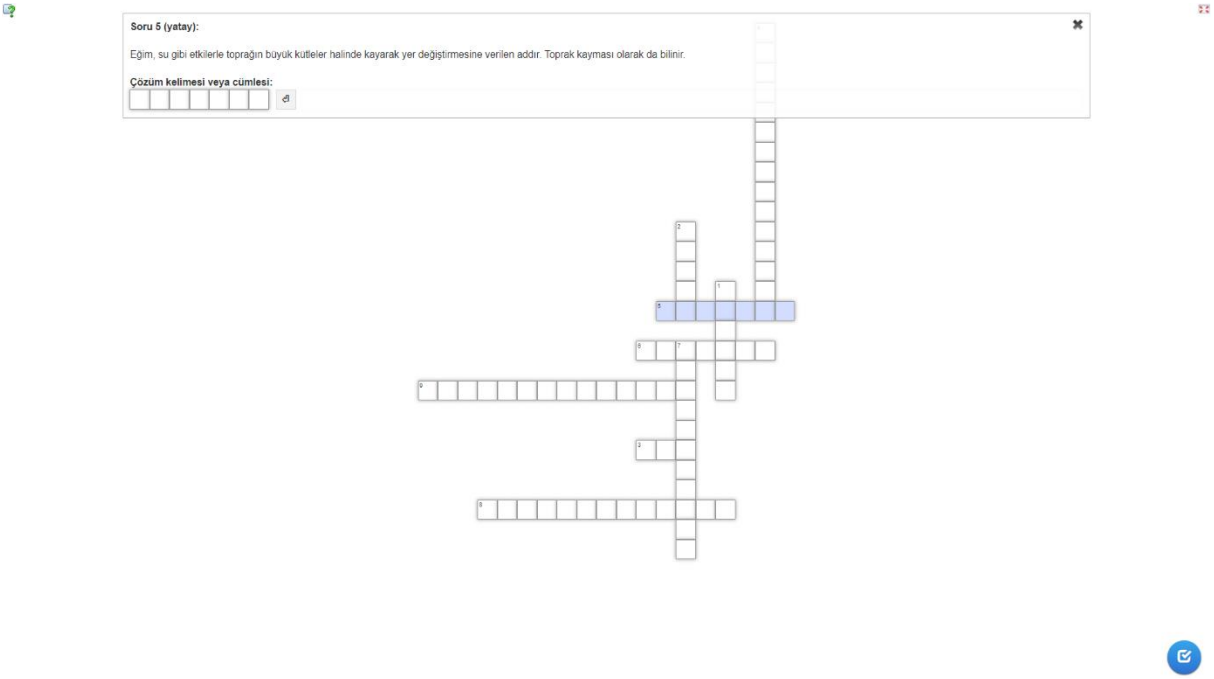
Şeyhcui Mahallesi Kemal Nehrozoğlu Cad. PK:05100 Yeşilırmak Yerleşkesi
Merkez/AMASYA

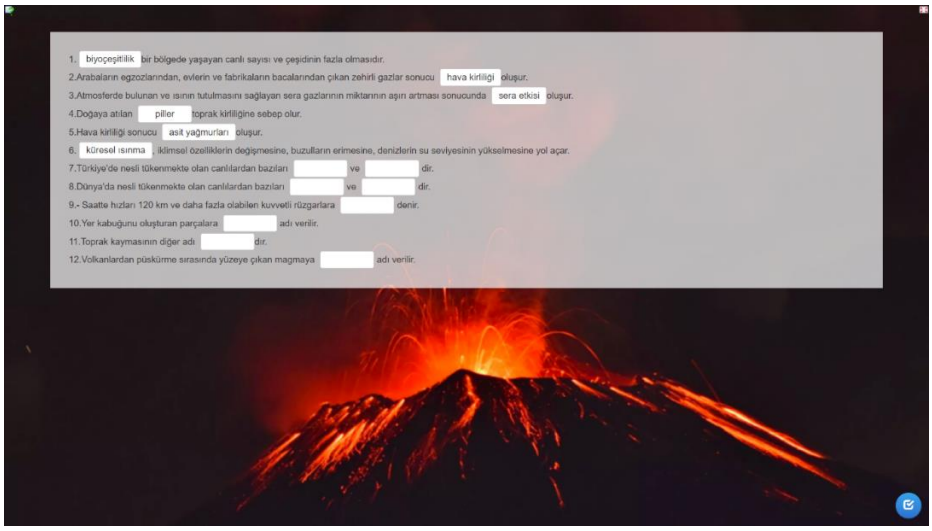
İletişim Bilgileri:
ozgenkorkmaz@gmail.com

0358 260 00 66-67-68-69

EK 4. Araştırmacı Tarafından Geliştirilen LearningApps Materyalleri






1. biyoçeşitlilik bir bölgede yaşayan canlı sayısı ve çeşidinin fazla olmasıdır.
2.Arabaların egzozlarından, evlerin ve fabrikaların bacalarından çıkan zehirli gazlar sonucu hava kirliliği oluşur.
3.Atmosferde bulunan ve ısının tutulmasını sağlayan sera gazlarının miktarının aşırı artması sonucunda sera etkisi oluşur.
4.Doğaya atılan piller toprak kirliliğine sebep olur.
5.Hava kirliliği sonucu asit yağmurları oluşur.
6. küresel ısınma , iklimsel özelliklerin değişmesine, buzulların erimesine, denizlerin su seviyesinin yükselmesine yol açar.
7.Türkiye'de nesli tükenmekte olan canlılardan bazıları ve dir.
8.Dünya'da nesli tükenmekte olan canlılardan bazıları ve dir.
9.- Saatte hızları 120 km ve daha fazla olabilen kuvvetli rüzgarlara denir.
10.Yer kabuğunu oluşturan parçalara adı verilir.
11.Toprak kaymasının diğer adı dir.
12.Volkanlardan püskürme sırasında yüzeye çıkan magmaya adı verilir.


Cam atık kutusu
Metal atık kutusu
Tebrikler, doğru çözümü buldun!
OK
Kağıt atık kutusu
Plastik atık kutusu


LearningApps.org
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5. Sınıf İnsan ve Çevre Adam Asmaca Oyunu
2021-06-29
1.Deprem dalgalarının yeryüzüne en kısa yoldan ulaştığı yere ne denir?
m e r k e z ü s s ü
Sonraki kelime


LearningApps.org
Türkçe
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5. Sınıf İnsan ve Çevre Adam Asmaca Oyunu
2021-06-29
2.Ateş kürede bulunan magmanın basınç etkisiyle dışarı püskürmesi sonucu oluşan yıkıcı doğa olayı nedir?
v o l k a n i k p a t l a m a
Sonraki kelime
A B C D E M N O P
Q R S T U V W X Y Z Ä Ö Ü

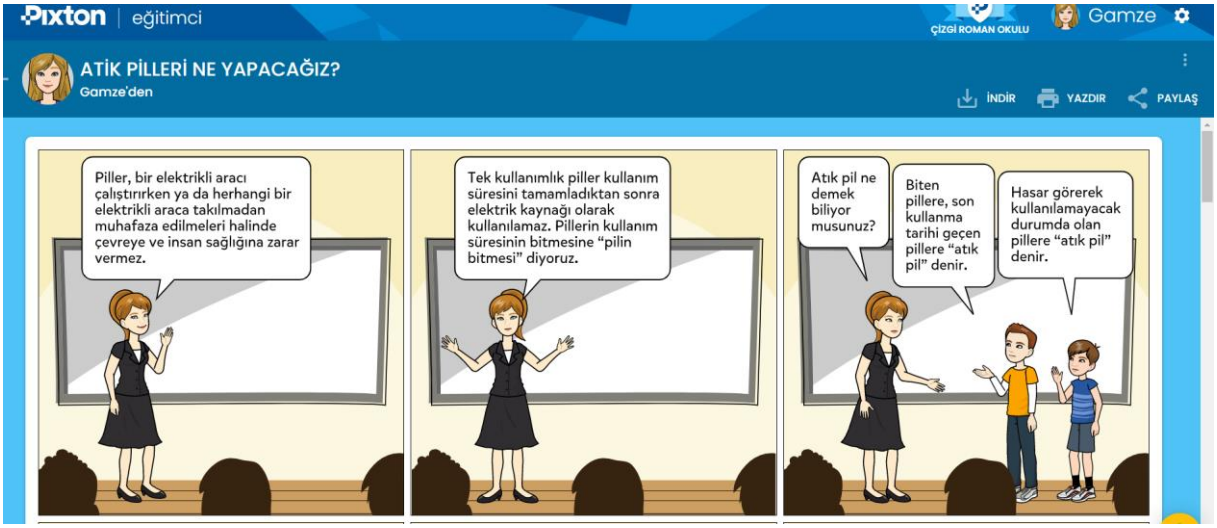

LearningApps.org
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5. Sınıf İnsan ve Çevre Adam Asmaca Oyunu
2021-06-29
3.Hava kirliliğine neden olan zehirli gazların atmosferde su buharı ile birleşerek oluşturduğu yağış şekline ne ad verilir?
a s i t y a ğ m u r l a r ı
Sonraki kelime
A B C D E M N O P
Q R S T U V W X Y Z Ä Ö Ü


LearningApps.org
Türkçe
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5. Sınıf İnsan ve Çevre Adam Asmaca Oyunu
2021-06-29
4.Fosil yakıt kullanımının azaltılması öncelikle hangi çevre kirliliğini azaltır?
h a v a k i r l i l i ğ i
Sonraki kelime
A B C D E M N O P
Q R S T U V W X Y Z Ä Ö Ü


LearningApps.org
Türkçe
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5. Sınıf İnsan ve Çevre Adam Asmaca Oyunu
2021-06-29
5.Sera etkisinin sonucu oluşan ve biyoçeşitliliği tehdit eden faktör nedir?
k ü r e s e l ı s ı n m a
Sonraki kelime

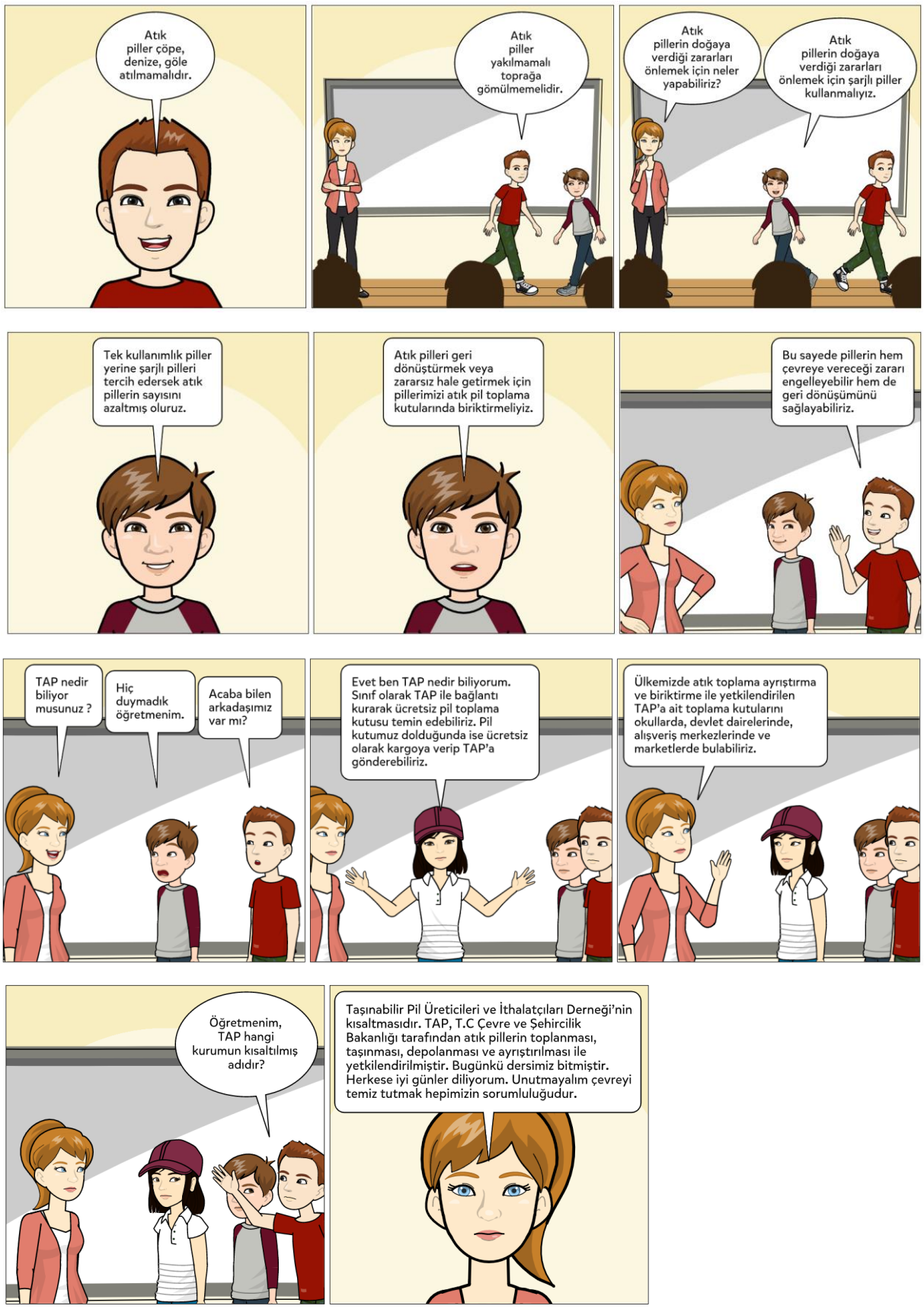

LearningApps.org
Türkçe
Hesap ayarları: gamze alp
Uygulamaları arama
Uygulamaları incele
Uygulama oluştur
Kolleksiyon oluştur
Sınıflarım
Uygulamalarım
5.Sınıf İnsan ve Çevre Olumlu-Olumsuz Davranışlar
2021-06-29
5 / 12
Hayvanların kuluçka ve yumurtlama döneminde avlanması
olumlu
olumsuz

EK 5. Araştırmacı Tarafından Geliştirilen Pixton Materyalleri
EK 5a

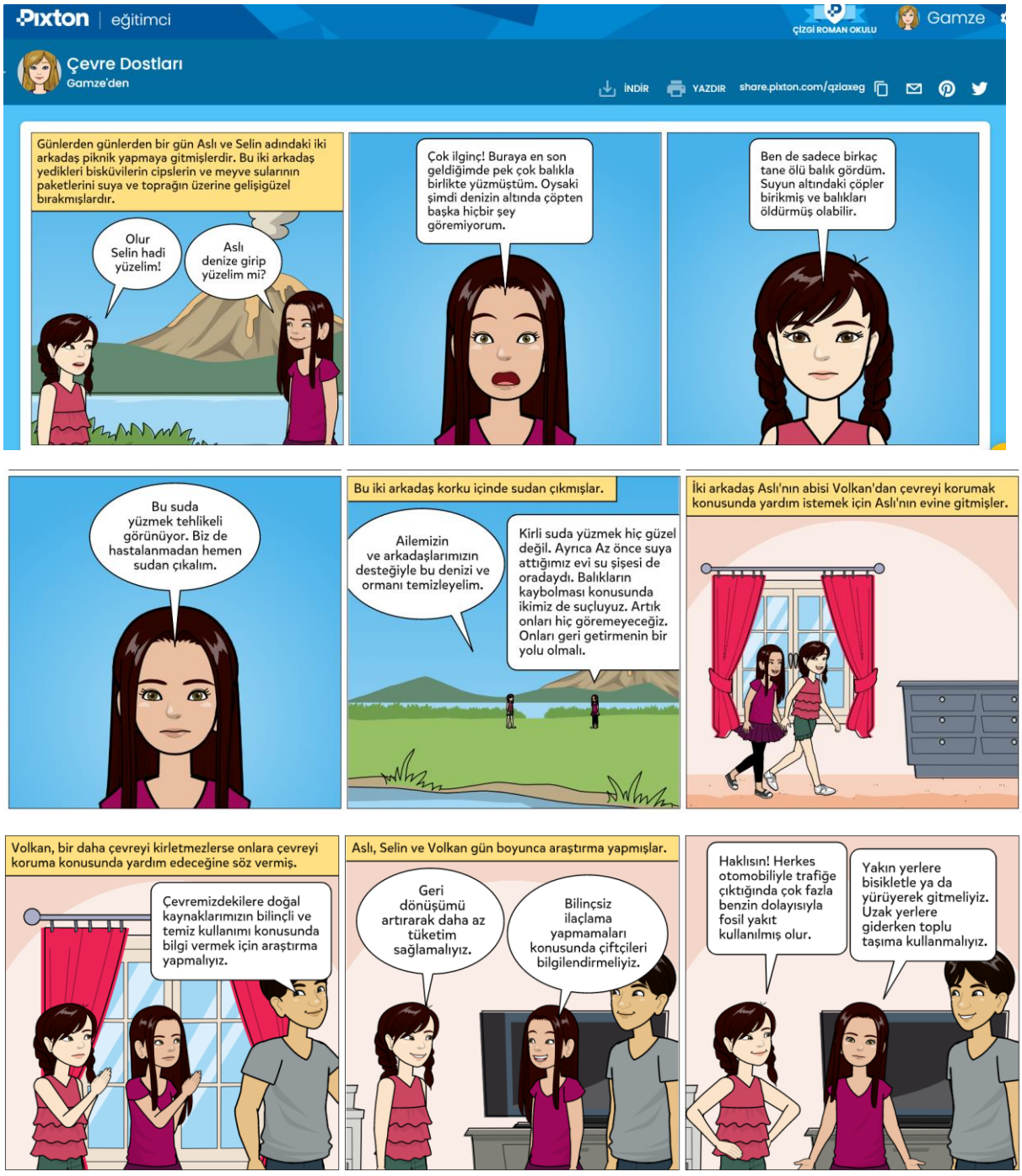







Atık piller çöpe, denize, göle atılmamalıdır.
Atık piller yakılmamalı toprağa gömülmemelidir.
Atık pillerin doğaya verdiği zararları önlemek için neler yapabiliriz?
Atık pillerin doğaya verdiği zararları önlemek için şarjlı piller kullanmalıyız.
Tek kullanımlık piller yerine şarjlı pilleri tercih edersek atık pillerin sayısını azaltmış oluruz.
Atık pilleri geri dönüştürmek veya zararsız hale getirmek için pillerimizi atık pil toplama kutularında biriktirmeliyiz.
Bu sayede pillerin hem çevreye vereceği zararı engelleyebilir hem de geri dönüşümünü sağlayabiliriz.
TAP nedir biliyor musunuz ?
Hiç duymadık öğretmenim.
Acaba bilen arkadaşımız var mı?
Evet ben TAP nedir biliyorum. Sınıf olarak TAP ile bağlantı kurarak ücretsiz pil toplama kutusu temin edebiliriz. Pil kutumuz dolduğunda ise ücretsiz olarak kargoya verip TAP'a gönderebiliriz.
Ülkemizde atık toplama ayrıştırma ve biriktirme ile yetkilendirilen TAP'a ait toplama kutularını okullarda, devlet dairelerinde, alışveriş merkezlerinde ve marketlerde bulabiliriz.
Öğretmenim, TAP hangi kurumun kısaltılmış adıdır?
Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği'nin kısaltmasıdır. TAP, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından atık pillerin toplanması, taşınması, depolanması ve ayrıştırılması ile yetkilendirilmiştir. Bugünkü dersimiz bitmiştir. Herkese iyi günler diliyorum. Unutmayalım çevreyi temiz tutmak hepimizin sorumluluğudur.

EK 5b

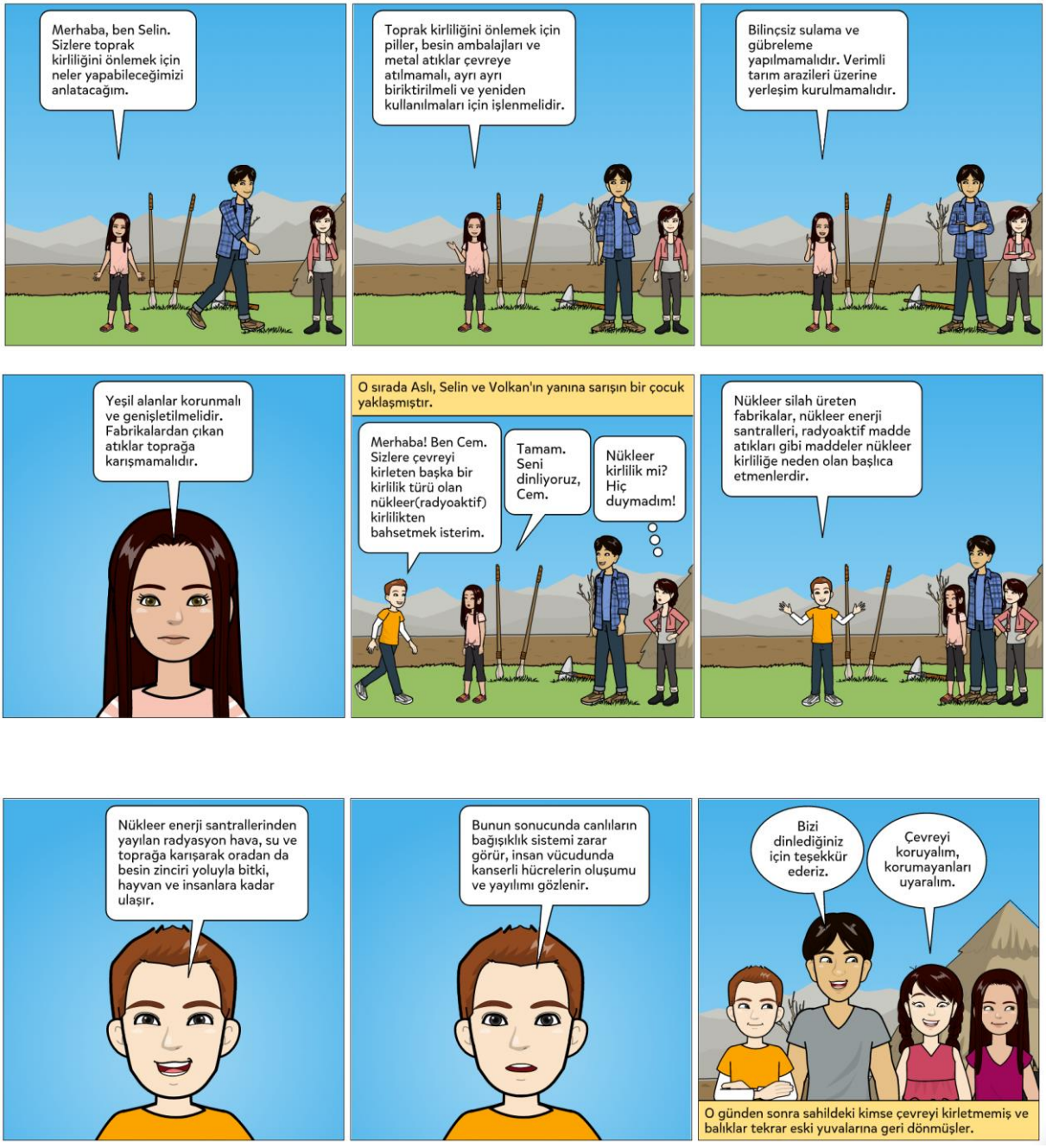

Pixton | eğitimci
ÇİZGİ ROMAN OKULU
Gamze
Çevre Dostları
Gamze'den
İNDİR
YAZDIR
share.pixton.com/qziaxeg
Günlerden günlerden bir gün Aslı ve Selin adındaki iki arkadaş piknik yapmaya gitmişlerdir. Bu iki arkadaş yedikleri bisküvilerin cipslerin ve meyve sularının paketlerini suya ve toprağın üzerine gelişigüzel bırakmışlardır.
Olur Selin hadi yüzelim!
Aslı denize girip yüzelim mi?
Çok ilginç! Buraya en son geldiğimde pek çok balıkla birlikte yüzmüştüm. Oysaki şimdi denizin altında çöpten başka hiçbir şey göremiyorum.
Ben de sadece birkaç tane ölü balık gördüm. Suyun altındaki çöpler birikmiş ve balıkları öldürmüş olabilir.
Bu suda yüzmek tehlikeli görünüyor. Biz de hastalanmadan hemen sudan çıkalım.
Bu iki arkadaş korku içinde sudan çıkmışlar.
Ailemizin ve arkadaşlarımızın desteğiyle bu denizi ve ormanı temizleyelim.
Kirli suda yüzmek hiç güzel değil. Ayrıca Az önce suya attığımız evi su şişesi de oradaydı. Balıkların kaybolması konusunda ikimiz de suçluyuz. Artık onları hiç göremeyeceğiz. Onları geri getirmenin bir yolu olmalı.
İki arkadaş Aslı'nın abisi Volkan'dan çevreyi korumak konusunda yardım istemek için Aslı'nın evine gitmişler.
Volkan, bir daha çevreyi kirletmezlerse onlara çevreyi koruma konusunda yardım edeceğine söz vermiş.
Çevremizdekilere doğal kaynaklarımızın bilinçli ve temiz kullanımı konusunda bilgi vermek için araştırma yapmalıyız.
Aslı, Selin ve Volkan gün boyunca araştırma yapmışlar.
Geri dönüşümü artırarak daha az tüketim sağlamalıyız.
Bilinçsiz ilaçlama yapmamaları konusunda çiftçileri bilgilendirmeliyiz.
Haklısın! Herkes otomobiliyle trafiğe çıktığında çok fazla benzin dolayısıyla fosil yakıt kullanılmış olur.
Yakın yerlere bisikletle ya da yürüyerek gitmeliyiz. Uzak yerlere giderken toplu taşıma kullanmalıyız.


Aferin kızlar! Araştırmaya hemen başlamanız güzel. Öğrendiğimiz bu bilgileri yarın öğleden sonra çevremizdeki herkesle paylaşalım.
Aslı, Selin ve Volkan geç saatlere kadar çevreyi nasıl koruyacaklarını planlamışlar.
Ben metal ve cam atıkları ayrı ayrı toplayacağım.
Ben de kağıt atıkları toplayacağım.
O zaman ben de plastik atıkları toplayacağım. Hadi! Görev bizi bekler.
Çevreyi seven bu üç genç sabah ilk iş olarak çöpleri toplamaya karar vermişler. Çevre konusunda bilinçlendirmek istedikleri insanlara davranışlarıyla da örnek olmaları gerektiğini çok iyi biliyorlarmış.
Ben su kirliliğini önlemek için neler yapabileceğimizi anlatacağım.
Ben size hava kirliliğini önlemek için neler yapabileceğimizi anlatacağım.
Ben de size toprak kirliliğine karşı alınabilecek önlemleri anlatacağım.
Bu üç genç, sahildeki kalabalığın önünde konuşmaya başlamışlar.

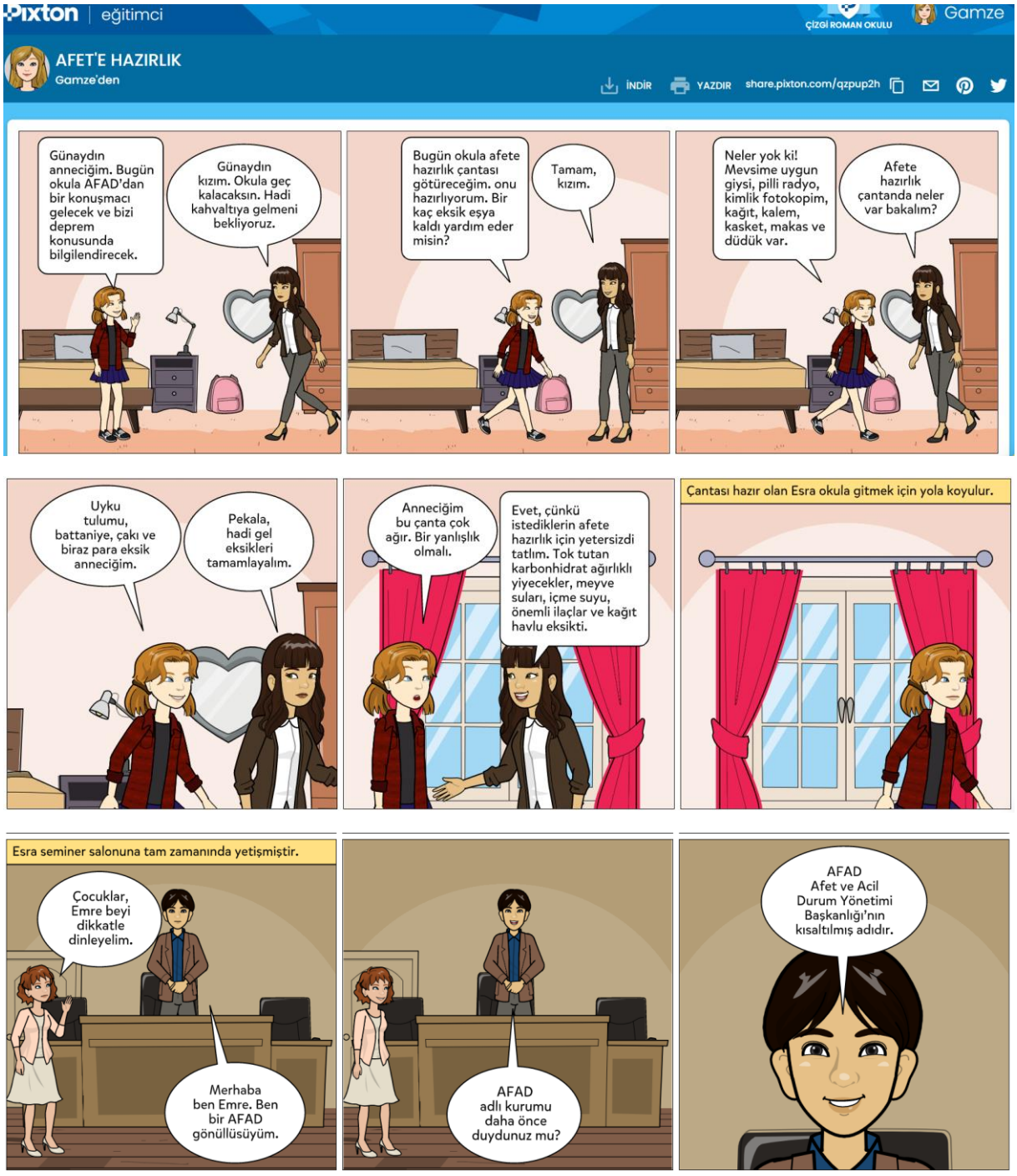

Merhaba ben Aslı. Selin ile birlikte yüzmeye gittiğimizde denizin altında balıklar yerine çöpler olduğunu gördük. Çok üzücüydü. Şimdi sizlere su kirliliğini önlemek için neler yapabileceğimizden bahsedeceğim.
Su kirliliğini önlemek için gübrelerin ve tarım ilaçlarının su kaynaklarına karışması önlenmelidir. Kanalizasyon suları arıtılmalı, şampuan ve deterjan atıkları suya karışmamalıdır.
Yer altı ve yer üstü suları kirletilmemelidir. Sanayi tesisleri, su kaynaklarından uzağa inşa edilmelidir. Tıbbi atıklar suya karışmayacak şekilde yok edilmelidir. Sanayi atıkları suya rastgele bırakılmamalıdır.

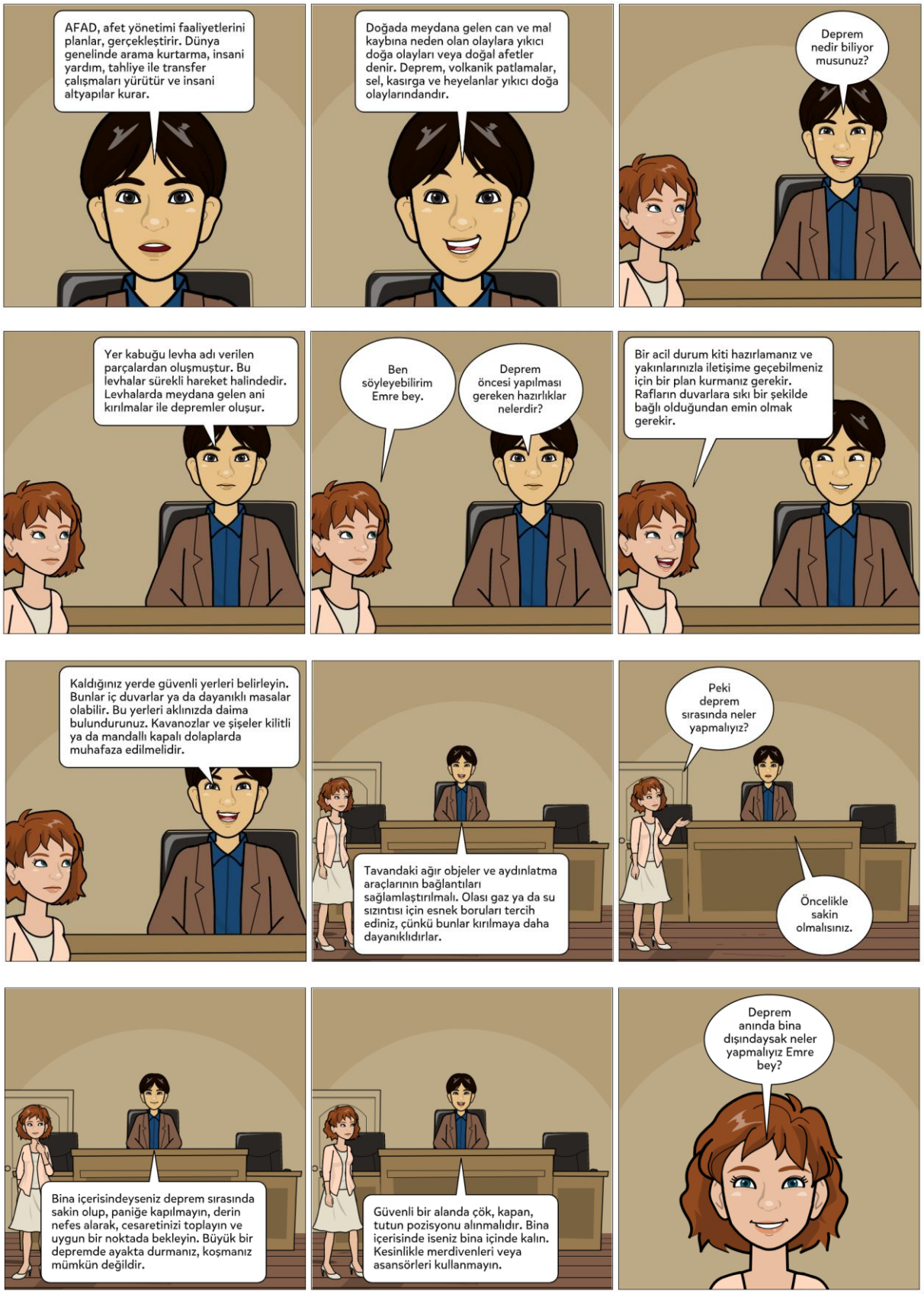

Olası kazaları azaltmak için petrol taşıyan tankerler denetlenmelidir. Sentetik deterjanlar yerine doğal deterjanlar tercih edilmelidir. Topluma su kaynaklarının bilinçli ve temiz kullanımı konusunda bilgi verilmelidir.
Topluma su kaynaklarının bilinçli ve temiz kullanımı konusunda bilgi verilmelidir.
Hava kirliliğini önlemek için ısıtmada kömür gibi yakıtlar yerine güneş ve rüzgar gibi havayı kirletmeyen enerji kaynakları kullanılmalıdır.
Hımm, evet, çok doğru!

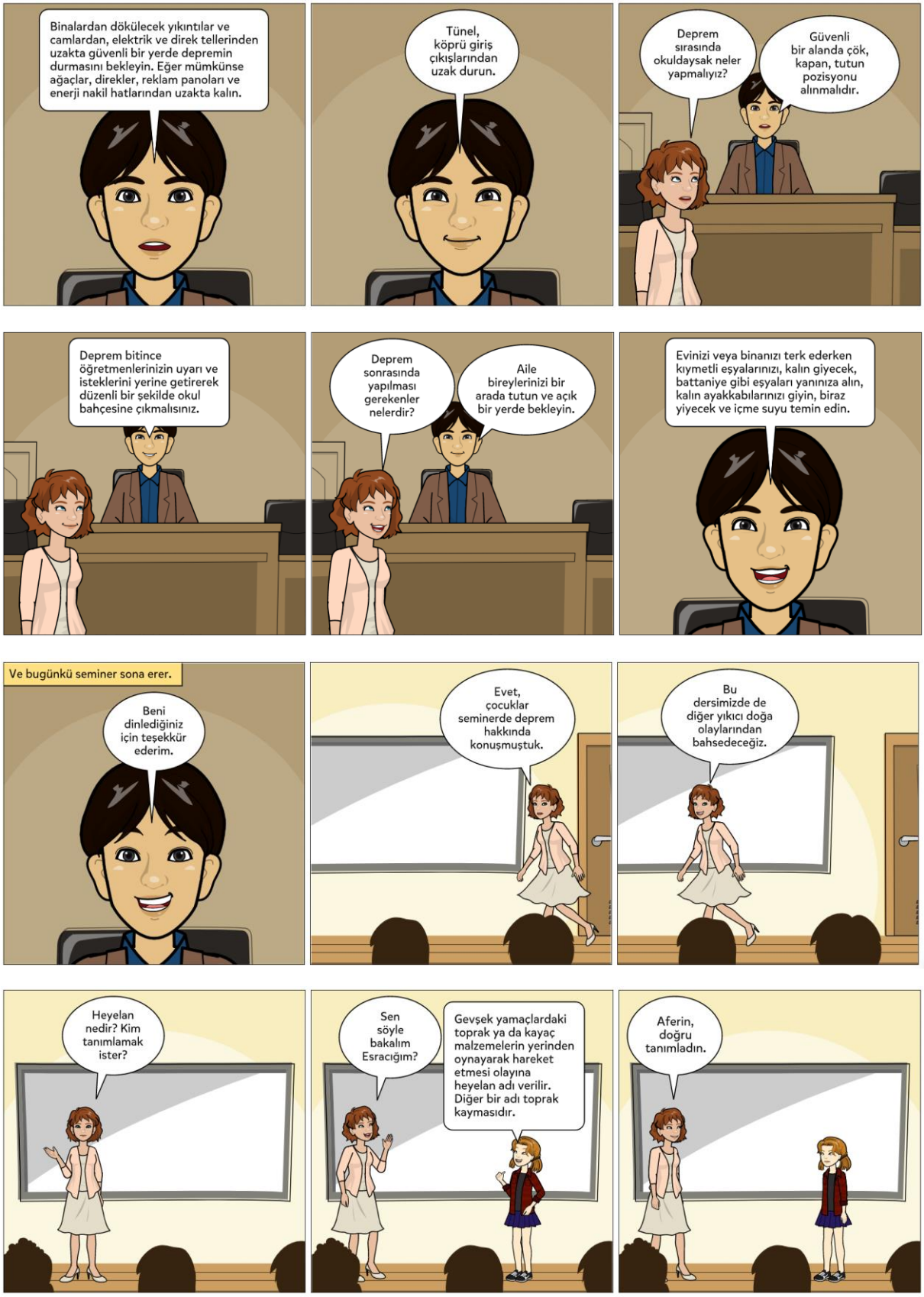

Merhaba! Ben Volkan. Kim mis gibi bir havada ormanda, sahilde sağlıkla koşmak istemez ki? Şimdi sizlere hava kirliliğini azaltmaya yönelik önerilerimden bahsedeceğim.
Fabrika bacalarına ve taşıtların egzozlarına filtreler takılmalıdır. Otomobiller yerine toplu taşıma araçları kullanılmalıdır.
Çok doğru! Herkes otomobiline binerse fazla miktarda benzin yani fosil yakıt kullanılır.
Her yıl kalorifer ve doğalgaz kazanlarının, soba borularının ve bacalarının temizliği yapılmalıdır. Klima gibi soğutucular ve spreyler kullanılmamalıdır.

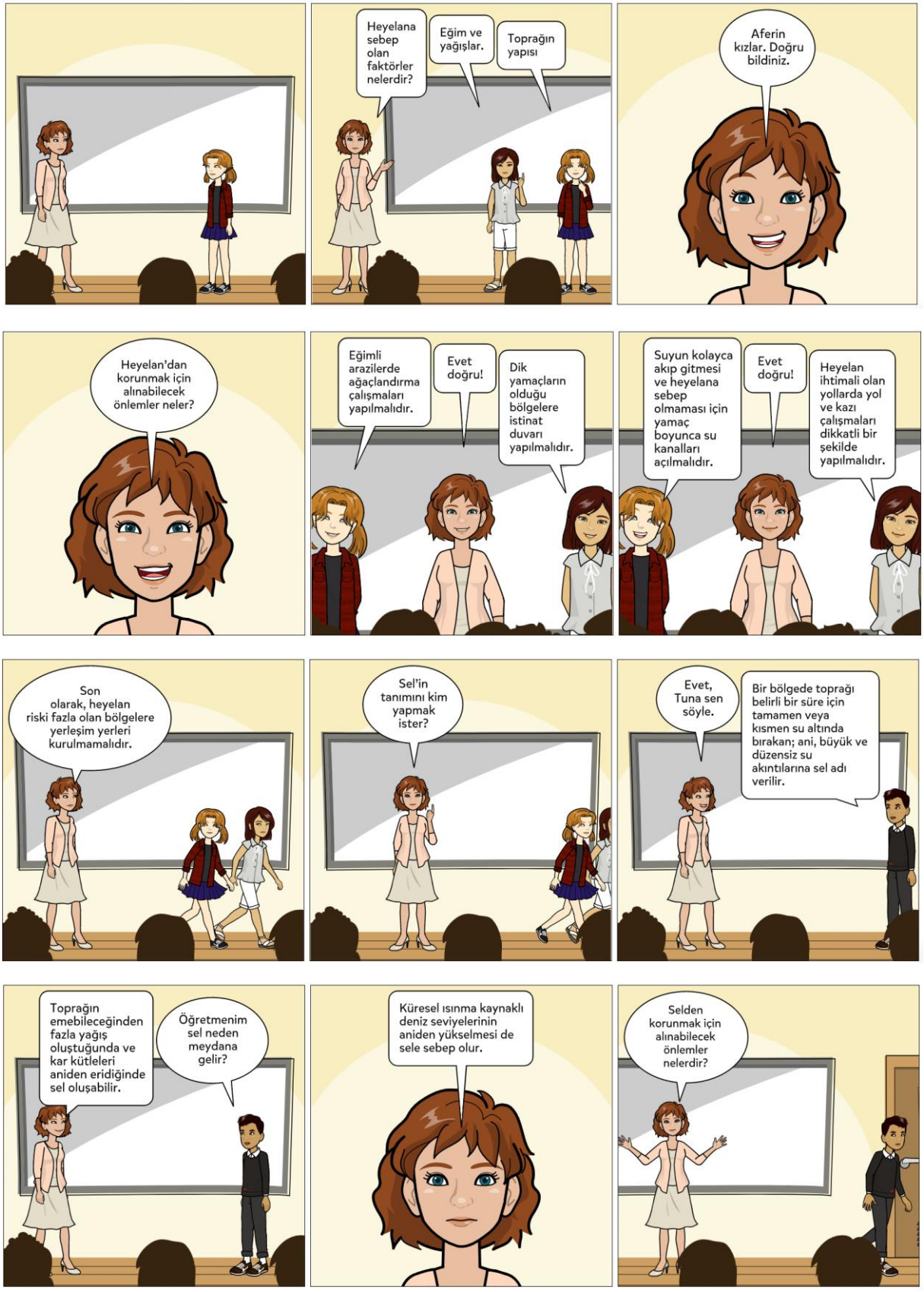

Merhaba, ben Selin. Sizlere toprak kirliliğini önlemek için neler yapabileceğimizi anlatacağım.
Toprak kirliliğini önlemek için piller, besin ambalajları ve metal atıklar çevreye atılmamalı, ayrı ayrı biriktirilmeli ve yeniden kullanılmaları için işlenmelidir.
Bilinçsiz sulama ve gübreleme yapılmamalıdır. Verimli tarım arazileri üzerine yerleşim kurulmamalıdır.
Yeşil alanlar korunmalı ve genişletilmelidir. Fabrikalardan çıkan atıklar toprağa karışmamalıdır.
O sırada Aslı, Selin ve Volkan'ın yanına sarışın bir çocuk yaklaşmıştır.
Merhaba! Ben Cem. Sizlere çevreyi kirleten başka bir kirlilik türü olan nükleer(radyoaktif) kirlilikten bahsetmek isterim.
Tamam. Seni dinliyoruz, Cem.
Nükleer kirlilik mi? Hiç duymadım!
Nükleer silah üreten fabrikalar, nükleer enerji santralleri, radyoaktif madde atıkları gibi maddeler nükleer kirliliğe neden olan başlıca etmenlerdir.
Nükleer enerji santrallerinden yayılan radyasyon hava, su ve toprağa karışarak oradan da besin zinciri yoluyla bitki, hayvan ve insanlara kadar ulaşır.
Bunun sonucunda canlıların bağışıklık sistemi zarar görür, insan vücudunda kanserli hücrelerin oluşumu ve yayılımı gözlenir.
Bizi dinlediğiniz için teşekkür ederiz.
Çevreyi koruyalım, korumayanları uyaralım.
O günden sonra sahildeki kimse çevreyi kirletmemiş ve balıklar tekrar eski yuvalarına geri dönmüşler.

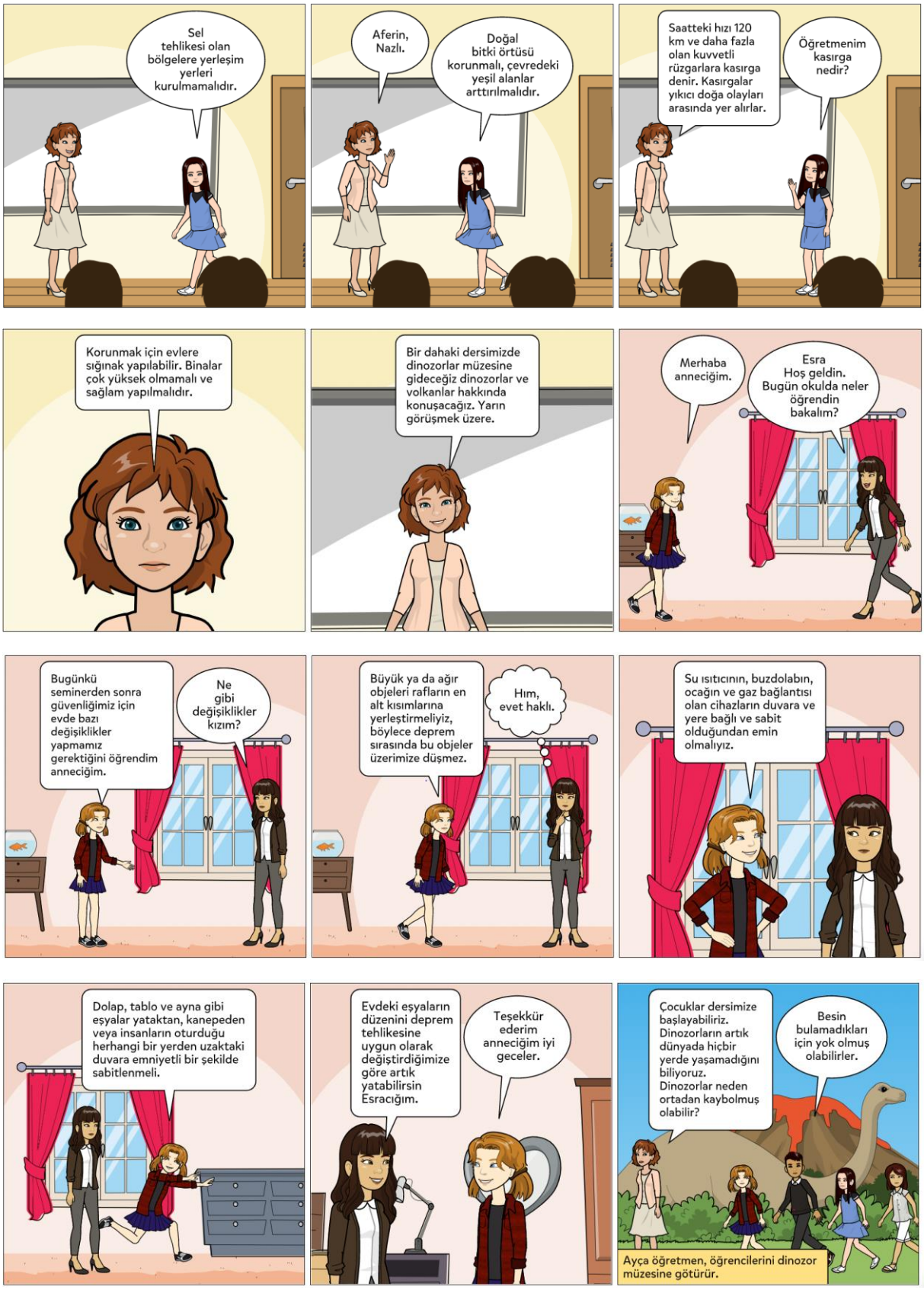
EK 5c

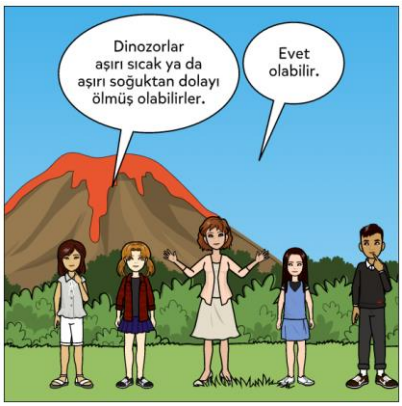

Pixton | eğitimci
ÇİZGİ ROMAN OKULU
Gamze
AFET'E HAZIRLIK
Gamze'den
İNDİR
YAZDIR
share.pixton.com/qzpup2h
Günaydın anneciğim. Bugün okula AFAD'dan bir konuşmacı gelecek ve bizi deprem konusunda bilgilendirecek.
Günaydın kızım. Okula geç kalacaksın. Hadi kahvaltıya gelmeni bekliyoruz.
Bugün okula afete hazırlık çantası götüreceğim. onu hazırlıyorum. Bir kaç eksik eşya kaldı yardım eder misin?
Tamam, kızım.
Neler yok ki! Mevsime uygun giysi, pilli radyo, kimlik fotokopim, kağıt, kalem, kasket, makas ve düdük var.
Afete hazırlık çantanda neler var bakalım?
Uyku tulumu, battaniye, çakı ve biraz para eksik anneciğim.
Pekala, hadi gel eksikleri tamamlayalım.
Anneciğim bu çanta çok ağır. Bir yanlışlık olmalı.
Evet, çünkü istediklerin afete hazırlık için yetersizdi tatlım. Tok tutan karbonhidrat ağırlıklı yiyecekler, meyve suları, içme suyu, önemli ilaçlar ve kağıt havlu eksikti.
Çantası hazır olan Esra okula gitmek için yola koyulur.
Esra seminer salonuna tam zamanında yetişmiştir.
Çocuklar, Emre beyi dikkatle dinleyelim.
Merhaba ben Emre. Ben bir AFAD gönüllüsüyüm.
AFAD adlı kurumu daha önce duydunuz mu?
AFAD Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın kısaltılmış adıdır.


AFAD, afet yönetimi faaliyetlerini planlar, gerçekleştirir. Dünya genelinde arama kurtarma, insani yardım, tahliye ile transfer çalışmaları yürütür ve insani altyapılar kurar.
Doğada meydana gelen can ve mal kaybına neden olan olaylara yıkıcı doğa olayları veya doğal afetler denir. Deprem, volkanik patlamalar, sel, kasırga ve heyelanlar yıkıcı doğa olaylarındandır.
Deprem nedir biliyor musunuz?
Yer kabuğu levha adı verilen parçalardan oluşmuştur. Bu levhalar sürekli hareket halindedir. Levhalarda meydana gelen ani kırılmalar ile depremler oluşur.
Ben söyleyebilirim Emre bey.
Deprem öncesi yapılması gereken hazırlıklar nelerdir?
Bir acil durum kiti hazırlamanız ve yakınlarınızla iletişime geçebilmeniz için bir plan kurmanız gerekir. Rafların duvarlara sıkı bir şekilde bağlı olduğundan emin olmak gerekir.
Kaldığınız yerde güvenli yerleri belirleyin. Bunlar iç duvarlar ya da dayanıklı masalar olabilir. Bu yerleri aklınızda daima bulundurunuz. Kavanozlar ve şişeler kilitli ya da mandallı kapalı dolaplarda muhafaza edilmelidir.
Tavandaki ağır objeler ve aydınlatma araçlarının bağlantıları sağlamlaştırılmalı. Olası gaz ya da su sızıntısı için esnek boruları tercih ediniz, çünkü bunlar kırılmaya daha dayanıklıdırlar.
Peki deprem sırasında neler yapmalıyız?
Öncelikle sakin olmalısınız.
Bina içerisindeyseniz deprem sırasında sakin olup, paniğe kapılmayın, derin nefes alarak, cesaretinizi toplayın ve uygun bir noktada bekleyin. Büyük bir depremde ayakta durmanız, koşmanız mümkün değildir.
Güvenli bir alanda çök, kapan, tutun pozisyonu alınmalıdır. Bina içerisinde iseniz bina içinde kalın. Kesinlikle merdivenleri veya asansörleri kullanmayın.
Deprem anında bina dışındaysak neler yapmalıyız Emre bey?


Binalardan dökülecek yıkıntılar ve camlardan, elektrik ve direk tellerinden uzakta güvenli bir yerde depremin durmasını bekleyin. Eğer mümkünse ağaçlar, direkler, reklam panoları ve enerji nakil hatlarından uzakta kalın.
Tünel, köprü giriş çıkışlarından uzak durun.
Deprem sırasında okuldaysak neler yapmalıyız?
Güvenli bir alanda çök, kapan, tutun pozisyonu alınmalıdır.
Deprem bitince öğretmenlerinizin uyarı ve isteklerini yerine getirerek düzenli bir şekilde okul bahçesine çıkmalısınız.
Deprem sonrasında yapılması gerekenler nelerdir?
Aile bireylerinizi bir arada tutun ve açık bir yerde bekleyin.
Evinizi veya binanızı terk ederken kıymetli eşyalarınızı, kalın giyecek, battaniye gibi eşyaları yanınıza alın, kalın ayakkabılarınızı giyin, biraz yiyecek ve içme suyu temin edin.
Ve bugünkü seminer sona erer.
Beni dinlediğiniz için teşekkür ederim.
Evet, çocuklar seminerde deprem hakkında konuşmuştuk.
Bu dersimizde de diğer yıkıcı doğa olaylarından bahsedeceğiz.
Heyelan nedir? Kim tanımlamak ister?
Sen söyle bakalım Esracığım?
Gevşek yamaçlardaki toprak ya da kayaç malzemelerin yerinden oynayarak hareket etmesi olayına heyelan adı verilir. Diğer bir adı toprak kaymasıdır.
Aferin, doğru tanımladın.


Heyelana sebep olan faktörler nelerdir?
Eğim ve yağışlar.
Toprağın yapısı
Aferin kızlar. Doğru bildiniz.
Heyelan'dan korunmak için alınabilecek önlemler neler?
Eğimli arazilerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır.
Evet doğru!
Dik yamaçların olduğu bölgelere istinat duvarı yapılmalıdır.
Suyun kolayca akıp gitmesi ve heyelana sebep olmaması için yamaç boyunca su kanalları açılmalıdır.
Evet doğru!
Heyelan ihtimali olan yollarda yol ve kazı çalışmaları dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.
Son olarak, heyelan riski fazla olan bölgelere yerleşim yerleri kurulmamalıdır.
Sel'in tanımını kim yapmak ister?
Evet, Tuna sen söyle.
Bir bölgede toprağı belirli bir süre için tamamen veya kısmen su altında bırakan; ani, büyük ve düzensiz su akıntılarına sel adı verilir.
Toprağın emebileceğinden fazla yağış oluştuğunda ve kar kütleleri aniden eridiğinde sel oluşabilir.
Öğretmenim sel neden meydana gelir?
Küresel ısınma kaynaklı deniz seviyelerinin aniden yükselmesi de sele sebep olur.
Selden korunmak için alınabilecek önlemler nelerdir?


Sel tehlikesi olan bölgelere yerleşim yerleri kurulmamalıdır.
Aferin, Nazlı.
Doğal bitki örtüsü korunmalı, çevredeki yeşil alanlar arttırılmalıdır.
Saatteki hızı 120 km ve daha fazla olan kuvvetli rüzgarlara kasırga denir. Kasırgalar yıkıcı doğa olayları arasında yer alırlar.
Öğretmenim kasırga nedir?
Korunmak için evlere sığınak yapılabilir. Binalar çok yüksek olmamalı ve sağlam yapılmalıdır.
Bir dahaki dersimizde dinozorlar müzesine gideceğiz dinozorlar ve volkanlar hakkında konuşacağız. Yarın görüşmek üzere.
Merhaba anneciğim.
Esra Hoş geldin. Bugün okulda neler öğrendin bakalım?
Bugünkü seminerden sonra güvenliğimiz için evde bazı değişiklikler yapmamız gerektiğini öğrendim anneciğim.
Ne gibi değişiklikler kızım?
Büyük ya da ağır objeleri rafların en alt kısımlarına yerleştirmeliyiz, böylece deprem sırasında bu objeler üzerimize düşmez.
Hım, evet haklı.
Su ısıtıcının, buzdolabın, ocağın ve gaz bağlantısı olan cihazların duvara ve yere bağlı ve sabit olduğundan emin olmalıyız.
Dolap, tablo ve ayna gibi eşyalar yataktan, kanepeden veya insanların oturduğu herhangi bir yerden uzaktaki duvara emniyetli bir şekilde sabitlenmeli.
Evdeki eşyaların düzenini deprem tehlikesine uygun olarak değiştirdiğimize göre artık yatabilirsin Esracığım.
Teşekkür ederim anneciğim iyi geceler.
Çocuklar dersimize başlayabiliriz. Dinozorların artık dünyada hiçbir yerde yaşamadığını biliyoruz. Dinozorlar neden ortadan kaybolmuş olabilir?
Besin bulamadıkları için yok olmuş olabilirler.
Ayça öğretmen, öğrencilerini dinozor müzesine götürür.


Dinozorlar aşırı sıcak ya da aşırı soğuktan dolayı ölmüş olabilirler.
Evet olabilir.


Başka bir görüşe göre 65 milyon yıl önce bugunkü Hindistan'ın bulunduğu yerde şiddetli yanardağ püskürmeleri oldu ve bunlar çevreye zarar verdi.


Bugünkü esas konumuz hakkında konuşalım. Volkanik patlama nedir?


Volkan, Dünya'nın katmanında yer alan magmanın (erimiş kayaların) yeryüzüne çıktığı, genelde bir ağzı bulunan dağlara verilen isimdir. Yer altından fışkıran magmaya lav adı verilir.


Lavların büyük bir şiddet ile yer üstüne çıkması olayına da volkanik patlamalar denir.

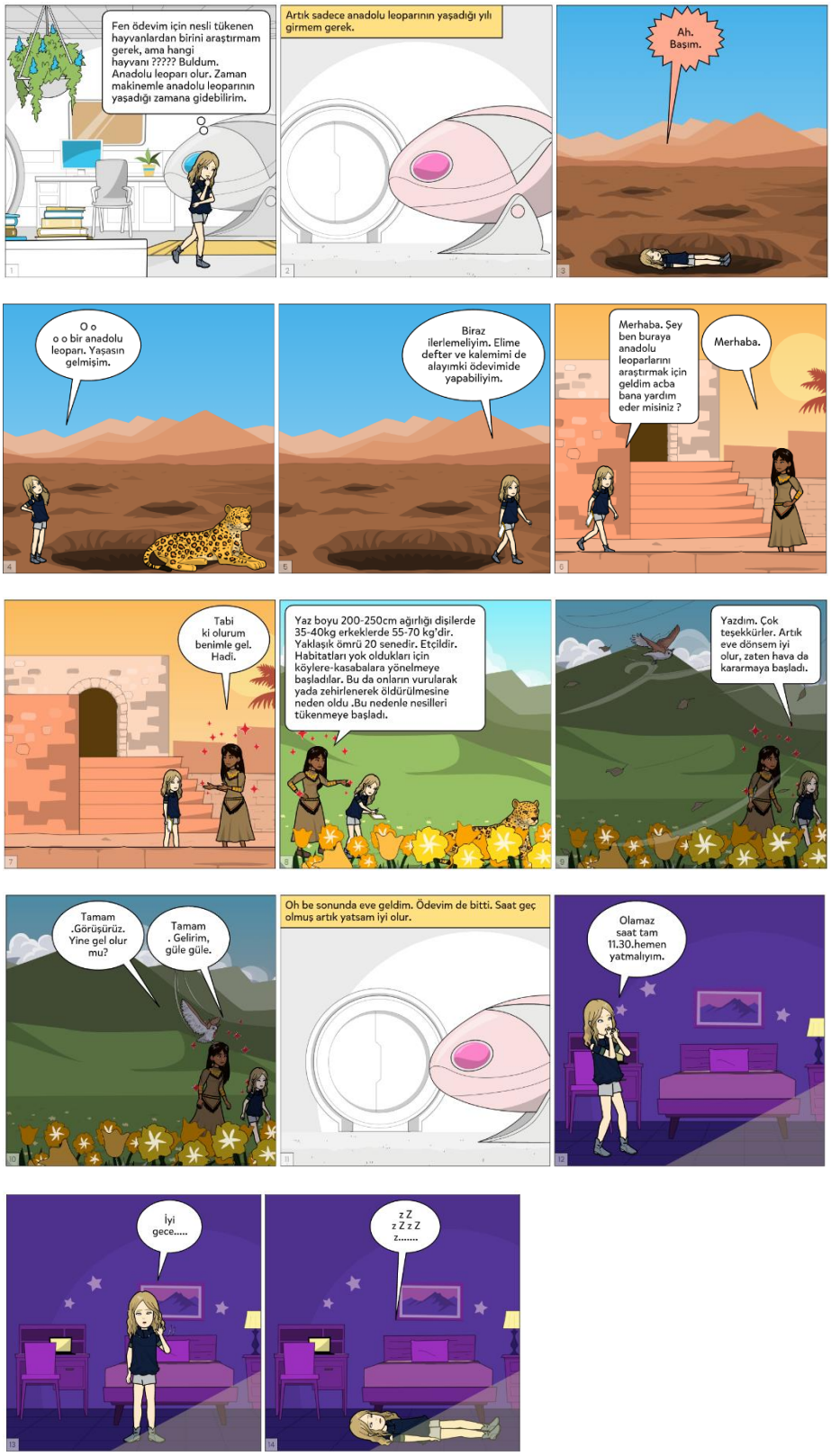

Patlama sırasında deprem de oluşabilir. Sıcak lavlar canlıların ölümüne neden olabilir.


Bu çizgi roman sona erdi. Okuduğunuz için teşekkür ederim.
Bugünkü dersimiz bitti. Demek ki afetlere her zaman hazırlıklı olmalıyız.

EK 5d


Gizemli Yağmur
DÜZENLEMEK
İNDİRMEK
YAZDIR
Gizemli hikaye Hindistan'ın Kerala eyaletinde geçiyor. 1957 yılının temmuz ayında, birden yağmur yağmaya başlamıştı.
O sırada yetişkinler işlerine, öğrenciler ise okullarına gitmek için yola koyulmuşlardı.
Her şey bir korku filmine dönüşmüştü. Çünkü gökten düşen yağmur damlaları gerçekten parlak kırmızı renkteydi! Manzara yavaş yavaş kızıla dönüşmüştü.
Siz de benim gördüğümü görüyor musunuz? Kırmızı yağmur yağıyor!
Kimileri dışarı çıkmaya korkmuştu.
Bugün okula gidemeyeceğim. Dışarı çıkarsam kıyafetlerim yağan kırmızı yağmur yüzünden pembe renk olabilir.
Yerel televizyonlar, şehir merkezindeki üniversitenin seminer salonunda kırmızı yağmur hakkında bir seminer verileceğini duyurdu.
Seminer salonu çok kalabalıktı.
Değerli konuklar, kırmızı yağmura ne sebep olmuştu? Hepimiz merak içindeyiz. Bugünkü konuğumuz iklim bilim uzmanı Dr. Cem bey.
Herkese merhaba. Dün sabah hepimiz oldukça şaşırdık. Kızıl yağmurun mantıklı bir açıklaması var.
Açıklamamı yapmadan önce ben de sizlere bir soru sormak isterim. Kahverengi ya da yeşil renkte yağmur yağabilir mi?
Eğer kahverengi ya da yeşil renkte yağmur yağarsa ne olur?
Bu hikaye burada sona erdi. Hikayedeki soruların cevabını bizler de düşünelim, araştıralım. Bu hikayeden çıkarılacak sonuç sizce nedir?
İpucu: Unutmayalım, farklı koşullar farklı sonuçları doğurur.

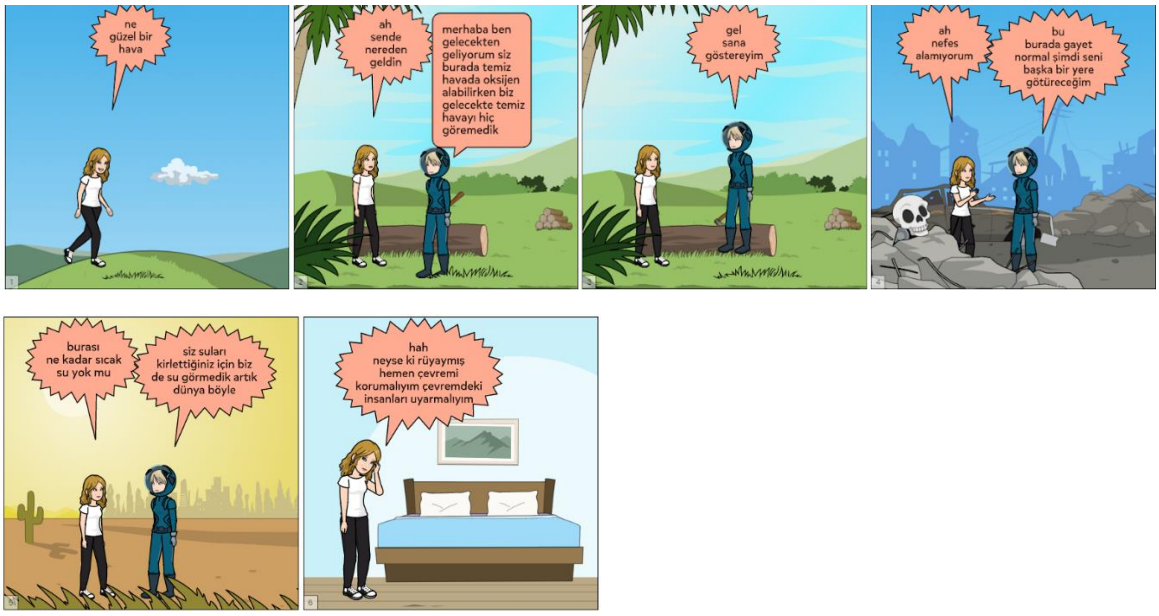
EK 6. Pixton'da Oluşturulmuş Öğrenci Ürünleri
Nisa'nın Dijital Çizgi Romanı



Murat'ın Çizgi Romanı



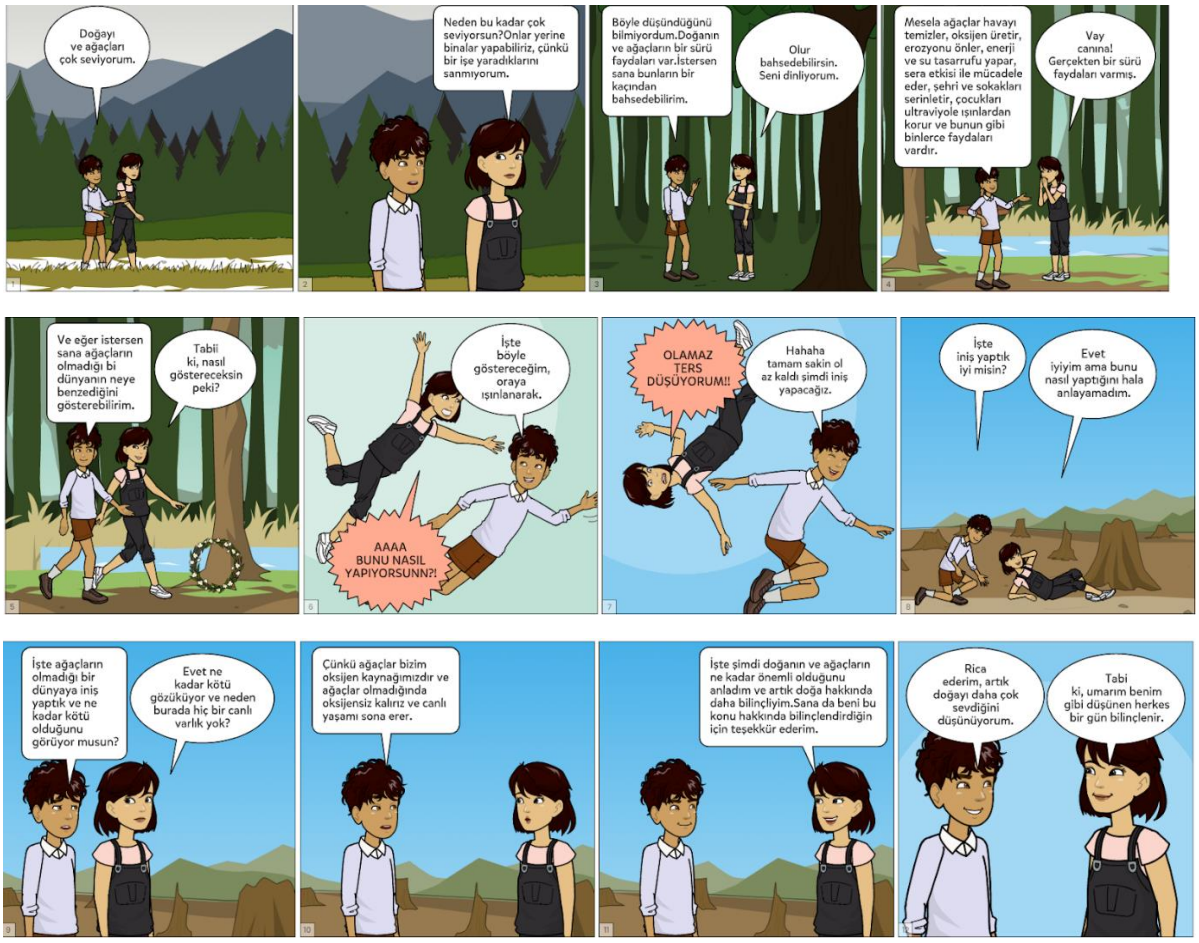
İrem'in Çizgi Romanı



Mete'nin Çizgi Romanı



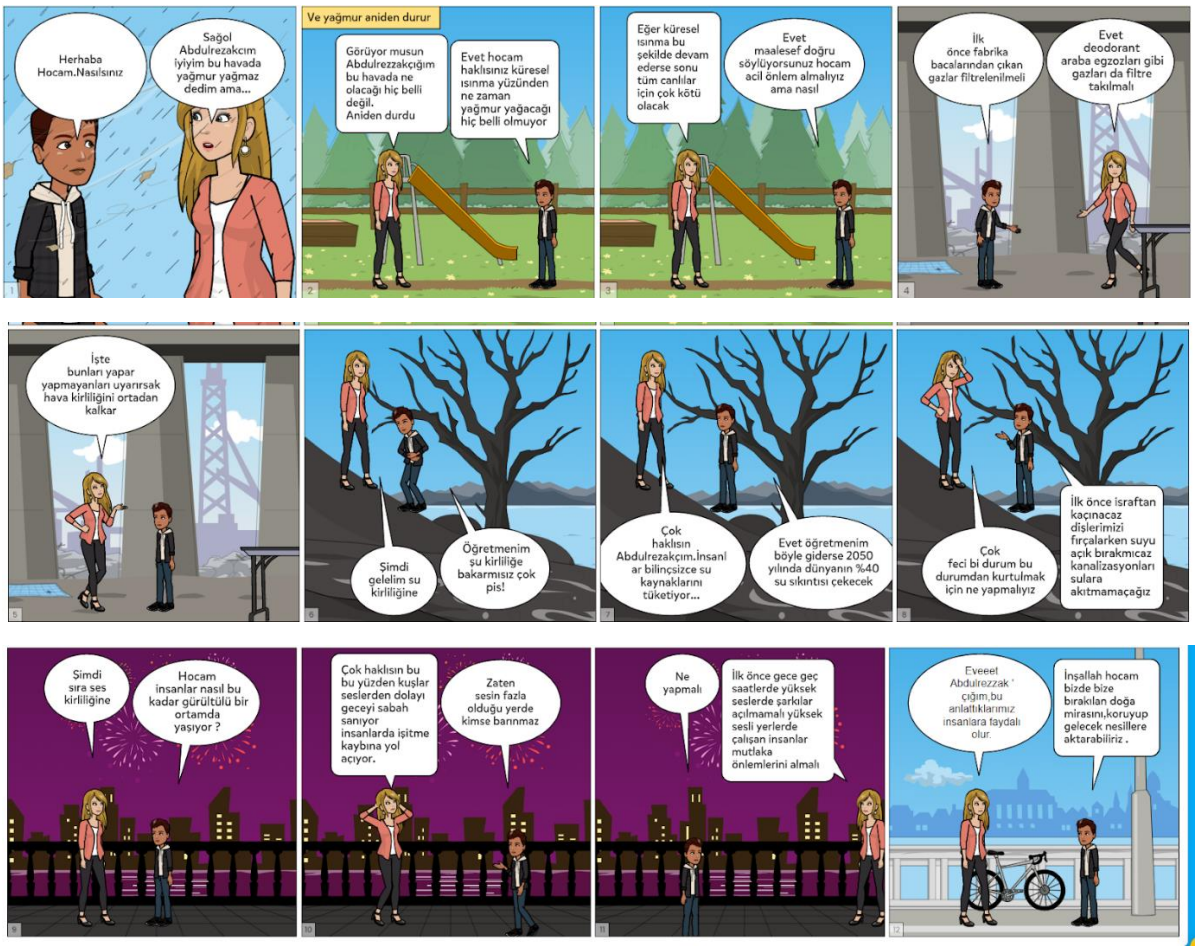
Oğuz'un Çizgi Romanı



Ada'nın Çizgi Romanı



Ege'nin Çizgi Romanı



Alper'in Çizgi Romanı



Buse’nin Çizgi Romanı



EK 7. Kim Milyoner Olmak İster Soru Havuzu

Kolay (A) Düzey Sorular

1)Aşağıdakilerden hangisi doğal afetler nedeniyle dünyada nesli tükenmiş bir canlıdır?

a)Moa kuşu

b)Panda

c)Dinazor

d)Ankara kedisi

2)Aşağıdakilerden hangisi insan faaliyetleri nedeniyle dünyada nesli tükenmiş bir canlıdır?

a)Gergedan

b)Mamut

c)Kelaynak

d)Penguen

3)Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerden biri değildir?

a)Çevre kirliliği

b)Küresel iklim değişiklikleri

c)Orman yangınları

d)Organik tarım tercih edilmesi

4)Aşağıda verilenlerden hangisinde çevre kirliliğini ortadan kaldırmaya yönelik bir davranıştan söz edilmemiştir?

a)Yer altı ve yer üstü sularının kirletilmemesi

b)Yakıt olarak odun ve kömür kullanılması

c)Çevre eğitimine önem verilmesi

d)Fidan dikme faaliyetleri

5) Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerden biridir?

a)Bitkilerin aşırı miktarda toplanması

b)Doğal çevrenin temiz tutulması

c)Aşırı otlatma faaliyetlerinin engellenmesi

d)Nesli tükenmekte olan canlılar için tabiat parklarının oluşturulması

6)Hortum sırasında bina içindeyseniz aşağıdakilerden hangisini yapmak uygun bir davranış olacaktır?

a)Evden asansöre binerek ayrılmak.

b)Kapı ve pencereleri açık tutmak.

c)Elektrik şalterlerini, su ve doğal gaz vanalarını kapatmak.

d)Sığınağınız yoksa pencereye yakın durmak.

7)Aşağıdakilerden hangisi dünyadaki canlıların yok olmasına sebep olabilir?

a)Başka ülkelere göç edilmesi

b)Savaşlarda atılan bombalar

c)Milli parkların oluşturulması

d)Verimli döllerin çiftleştirilmesi

8) Canlıları korumak için aşağıdakilerden hangisinin yapılması uygundur?

a)Horoz dövüşlerinin desteklenmesi

b)Avcılık kanunlarına uygun olmayan şekillerde avlanılması

c)Hayvanların derisinden kürk ve kemer yapılması

d)Kimyasal silah ve bombaların kullanımının yasaklanması

9)Aşağıdakilerden hangisi sadece Türkiye'de yaşayan ülkemize özgü canlı türlerinden biridir?

a)Ankara kedisi

b)Asya fili

c)Yabani tavuk

d)Yüzgeç balina

10)Bugün ülkemizde nesli tükenmiş canlıların yok olma sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a)İklim değişikliği sonucunda çevre sorunlarının yaşanması

b)Kaçak avlanmanın önüne geçilmesi

c)Tarımda doğal gübrelerin kullanılmaya başlanması

d)İnsanların evlerinde evcil hayvan beslemesi

11)Canlı ve cansız varlıkların içinde bulunduğu ortama verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?

a)Akvaryum

b)Çevre

c)Yuva

d)İklim

12)Aşağıdakilerden hangisi sadece Türkiye'de yetişen ülkemize özgü bitki türlerinden biridir?

a)Ak meşe

b)Kazdağı göknarı

c)Kara söğüt

d)Kara çam

13)Aşağıdakilerden hangisi su kirliliğinin tanımıdır?

a)Suyun, tarımsal mücadele ilaçları, gübreler, endüstriyel ve evsel atıklar gibi maddelerle kirletilmesine su kirliliği denir.

b)Sudaki helyum gazı miktarının artmasına su kirliliği denir.

c)Nükleer silah üreten fabrikaların neden olduğu kirliliğe su kirliliği denir.

d)Atık yağların toprakta birikmesiyle oluşan kirliliğe su kirliliği denir.

14)Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine karşı alınacak önlemlerden biri değildir?

a)Kağıt, cam, pil gibi atıklar geri dönüşüm kutularına atılmalıdır.

b)Nükleer atıklar doğaya zarar vermeyecek şekilde depolanmalıdır.

c)Enerji elde etmek için katı ve sıvı yakıtlar kullanılmalıdır.

d)Tıbbi atıklar toprağa ve suya karışmayacak şekilde yok edilmelidir.

15)Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine karşı alınacak önlemlerden biridir?

a)Aşırı gübreleme teşvik edilmelidir.

b)Deodorant ve klima kullanımı teşvik edilmelidir.

c)Sanayi atıkları toprağa ve suya rastgele bırakılmalıdır.

d)Ev ve fabrika bacalarından çıkan gazlar ile araçların egzozlarından çıkan gazlar için filtre kullanılmalıdır.

16)Aşağıdakilerden hangisi yıkıcı doğa olaylarından biri değildir?

a)Volkanik patlamalar

b)Sel

c)Kasırga

d)Kar

17)Aşağıdakilerden hangisi deprem çantasında bulunması gereken ihtiyaçlar arasında değildir?

a)Bilgisayar yazıcısı

b)Uyku tulumu

c)Makas

d)Pilli radyo

18)Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliğin korunması için alınması gereken önlemlerdendir?

a)İnsanları biyoçeşitliliğin azalmasının getireceği sorunlar hakkında bilgilendirmek

b)Hayvanların aşırı otlatılmasına izin vermek

c)Hayvanların kontrolsüz avlanmasına izin vermek

d)Organik tarımı tercih etmemek

19)Aşağıdakilerden hangisi deprem sırasında yapılması uygun bir davranıştır?

a)Sağlam olduğunu düşündüğünüz bir eşyanın yanında ayakta durmak.

b)Hemen evden çıkmayı denemek.

c)Olduğun yerde kalarak ellerini havaya kaldırmak.

d)Pencere kenarlarından uzak durmak.

20)Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerden biri değildir?

a)Aşırı ve kontrolsüz avlanmanın yasaklanması

b)Küresel ısınma

c)Sulak alanların kurutulması

d)Doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi

21)Astım, akciğer kanseri, nefes darlığı gibi hastalıklar hangi çevre sorununun doğrudan bir sonucudur?

a)Toprak kirliliği

b)Işık kirliliği

c)Hava kirliliği

d)Su kirliliği

22)Çevresini korumak ve güzelleştirmek isteyen Aslı'nın aşağıdakilerden hangisini söylemesi uygun değildir?

a)Ağaçlandırma çalışmaları yapmalıyız.

b)Atık cam, plastik ve kağıtlarımızı geri dönüşüm kutusuna atmalıyız.

c)Doğal afet sırasında sakin olmalıyız.

d)Evsel atık yağları toplamalıyız.

23)Yollar, caddeler, parklar gibi alanlarda yapılan yanlış ve fazla miktardaki aydınlanmalar hangi tür kirlilik oluşturmaktadır?

a)Gürültü kirliliği

b)Işık kirliliği

c)Hava kirliliği

d)Nükleer kirlilik

24)Aşağıdakilerden hangisi çevre sorunlarına neden olmaz?

a)Binalarda ısı yalıtımına özen gösterilmemesi

b)Güneş panellerinin kullanılması

c)Kimyasal böcek ilaçlarının kullanılması

d)Madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi

25)Volkanik patlamalardan korunmak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

a)Yerleşim yerleri volkanik arazilere yakın kurulmalıdır.

b)Binalar depreme dayanıklı yapılmalıdır.

c)Volkanik patlama sırasında ortaya çıkacak zararlı gazlardan korunmak için gaz maskesi kullanılmalıdır.

d)Güneş enerjisinden yararlanılmalıdır.

26)Aşağıdakilerden hangisi depremin doğru tanımıdır?

a)Deniz tabanlarında meydana gelen sarsıntılar nedeniyle oluşan dev dalgalara deprem denir.

b)Fay hatlarında açığa çıkan enerjinin yeryüzünde oluşturduğu sarsıntıya deprem denir.

c)Eğim ve aşırı yağış etkisiyle toprağın büyük kütleler halinde kayarak yer değiştirmesine deprem denir.

d)Yer kabuğunun altındaki magmanın yeryüzüne sızmasına deprem denir.

27)Aşağıdakilerden hangisi yıkıcı bir doğa olayıdır?

a)Yağmur

b)Rüzgar

c)Kar

d)Sel

28)Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın tanımıdır?

a)Oksijen gazının ani artmasına küresel ısınma denir.

b)Dünya'nın sıcaklığında meydana gelen ani artışa küresel ısınma denir.

c)Su buharının miktarının ani azalmasına küresel ısınma denir.

d)Sıcak hava ile soğuk havanın yer değiştirmesine küresel ısınma denir.

29)Dünya'nın kaçta kaçı sularla kaplıdır?

a)2/3

b)3/4

c)1/4

d)1/5

30)Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğinin tanımıdır?

a)Endüstriyel atıkların toprakta birikmesine hava kirliliği denir.

b)Canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen havadaki yabancı maddelerin,

normalin üzerinde bir miktara ulaşmasına hava kirliliği denir.

c)Kolera, ishal gibi hastalıklara sebep olan kirliliğe hava kirliliği denir.

d)Çevreye gelişigüzel atılan çöplerin sebep olduğu kirliliğe hava kirliliği denir.

31)Aşağıdakilerden hangisi sadece Türkiye'de yaşayan ülkemize özgü bitki türlerinden biridir?

a)Datça hurması

b)Kocayemiş

c)Batı çınarı

d)Keçi söğüdü

32)Çevreyi korumak isteyen bilinçli kişiler aşağıdakilerden hangisini yapmamalıdırlar?

a)Arabaların benzin verimini artıralım. Yani bir litre benzinle 10 km değil 20 km gidebilsinler.

b)Dişlerimizi fırçalarken musluğu boş yere açmayalım.

c)Alışverişte aldıklarımızı koymak için naylon poşet satın almayalım kendi sırt çantamızda taşıyalım.

d)Evden çıkarken lambaları açık bırakalım.

33)Aşağıdakilerden hangisi çevreyi korumak için yapabileceğimiz örnek davranışlardan biri değildir?

a)Bozulan araç-gereçlerimizi tamir etmek yerine hemen yenisini almalıyız.

b)Sebze meyveleri mevsiminde tüketmeliyiz.

c)Yiyecek alışverişi yaparken ihtiyacımızdan fazlasını almamalıyız.

d)Doğa dostu, hayvanlar üzerinde test edilmemiş ürünler kullanmalıyız.

34)Aşağıdakilerden hangisi çevreyi korumak için yapabileceğimiz örnek davranışlardan biri değildir?

a)Yazıcıdan çıktı alırken kağıtların arka yüzlerini de kullanmalıyız.

b)Kâğıt fatura yerine elektronik fatura kullanma talimatı vermeliyiz.

c)Kızartma yağlarını rastgele lavaboya dökmeliyiz.

d)Pilleri ve bozuk elektronik eşyaları rastgele çöpe atmamalıyız.

35)Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliği çeşitlerinden biri değildir?

a)Hava kirliliği

b)Tat kirliliği

c)Görüntü kirliliği

d)Işık kirliliği

36)Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğine sebep olmaz?

a)Fabrikaların bacalarından çıkan dumanlar

b)Güçlü aydınlatmalar

c)Park, sokak lambaları

d)Reklam panoları

37)Aşağıdakilerden hangisi sadece Türkiye'de yaşayan ülkemize özgü canlı türlerinden biridir?

a)Türk tazısı

b)Fransız buldoğu

c)Kaniş

d)Dalmaçya köpeği

Orta (B) Düzey Sorular

1)Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerden biri değildir?

a)Doğal kaynakların aşırı kullanılması

b)Aşırı nüfus artışı

c)Heyelan

d)Doğal yaşam alanlarının koruma altına alınması

2)Gürültü kirliliğini azaltmak amacıyla aşağıdakilerden hangisi yapılabilir?

a)Arabaların motor sesini azaltacak yalıtımlar yapmak

b)Akşam saatlerinde elektrikli süpürge, çamaşır makinesi çalıştırmak

c)Havalimanına yakın evlerde oturmak

d)Trafikte korna çalmak

3)Manyas Kuş Cenneti Milli Parkı nerede bulunmaktadır?

a)İstanbul-Arnavutköy

b)Isparta-Eğirdir

c)Balıkesir-Bandırma

d)Antalya-Elmalı

4)Türkiye'ye özgü türlerden biri olan Kangal köpekleri hangi ilimize özgüdür?

a)Sivas

b)Erzurum

c)Iğdır

d)Şanlıurfa

5)Aşağıdakilerden hangisi heyelandan korunmak için alınması gereken önlemlerden biridir?

a)Yüksek katlı binalarda yaşamak tercih edilmelidir.

b)Yerleşim yerleri akarsu ve dere yataklarına yapılmalıdır.

c)Yerleşim yerleri heyelan ihtimali olan bölgelere kurulmalıdır.

d)Ağaçlandırma yapılmalıdır.

6)Biyoçeşitliliğin fazla olduğu yaşam alanları hangileridir?

a)Orman ve okyanus

b)Kutuplar ve göller

c)Bozkır ve ovalar

d)Dağ ve denizler

7)Kasırgadan korunmak için aşağıdakilerden hangisinin yapılması uygundur?

a)Pencere önünde durulmalıdır.

b)Kapalı alanda kalınmalıdır.

c)Elektrik sigortaları açılmalıdır.

d)Bitki örtüsü korunmalıdır.

8)Aşağıdakilerden hangisi insan kaynaklı bir çevre sorunu değildir?

a)Acil durumlarda çalınan siren ve korna sesleri

b)Kasırga sonucu bitki örtüsünün zarar görmesi

c)Sanayi atıklarının suya karışması

d)Asit yağmurlarının artması

9)Aşağıdakilerden hangisi deprem öncesinde alınabilecek önlemlerden değildir?

a)Raflar duvara sabitlenmeli

b)Avizeler iyice sabitlenmeli

c)Panik yapılmamalı, sakince beklenmeli

d)Deprem çantası hazırlanmalı

10)Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan bir canlı türüdür?

a)Ak dağ keçisi

b)Karaca

c)Alageyik

d)Yaban koyunu

11)Aşağıdakilerden hangisi heyelandan korunmak için yapılması uygun bir davranıştır?

a)Yerleşim yerleri dik yamaçların bulunduğu dağ eteklerinde kurulmalıdır.

b)Heyelan ihtimali olan yamaçlarda yol ve kazı çalışmaları dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.

c)Yollar heyelan riskli bölgelerden geçirilmelidir.

d)İstinat duvarları yıkılmalıdır.

12)Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlı türlerinden biri değildir?

a)Salep orkidesi

b)Ankara keçisi

c)Kardelen

d)Kafkas bizonu

13)Güneş'ten gelip Dünya'dan yansıyan ışınların bir kısmının atmosferdeki bazı gazlar ve su buharı tarafından tutulması olayına ne ad verilmektedir?

a)Asit yağmurları

b)Sera etkisi

c)Toprak aşınması

d)Işık kirliliği

14)Aşağıdakilerden hangisi çevrenin korunması için faaliyet gösteren kuruluşlardan biri değildir?

a)ÇEKÜL

b)TEMA

c)ÇEVKO

d)LÖSEV

15)Aşağıdakilerden hangisi sadece Türkiye'de yaşayan ülkemize özgü bitki türlerinden biridir?

a)Kral eğreltisi

b)Hünnap

c)Yaban mersini

d)Kızıl çam

16)Aşağıdakilerden hangisi çevremizde geçici kirliliğe neden olmaktadır?

a)Piller

b)Bitki ve dal yaprakları

c)Metal atıklar

d)Cam atıklar

17)Aşağıdakilerden hangisi Türkiye'de nesli tükenmiş canlı türleri arasında yer almaz?

a)Kafkas bizonu

b)Orman horozu

c)Yılan boyun

d)Sincap

18)Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine yol açan etmenlerden değildir?

a)Kimyasal atıklar

b)Tarım ilaçları

c)Bitki ve hayvan atıkları

d)Tıbbi atıklar

19)Aşağıda verilenlerden hangisinde çevre kirliliğini ortadan kaldırmaya yönelik bir davranıştan söz edilmemiştir?

a)Yer altı ve yer üstü sularının kirletilmemesi

b)Daha çok odun ve kömür kullanılması

c)Çevre eğitimine önem verilmesi

d)Fidan dikme faaliyetleri

20)Aşağıdakilerden hangisi Türkiye'de yıllar önce yaşamış ancak günümüzde nesli tükenmiş canlı türüdür?

a)Caretta caretta

b)Yılan boyun

c)Tuj koyunu

d)Asya fili

21)Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine neden olur?

a)Havadaki oksijen oranının artması

b)Nüfusun azalması

c)Az enerji harcayan A sınıfı araç-gereçlerin kullanılması

d) Doğal kaynakların aşırı kullanılması

22)Aşağıdakilerden hangisi Türkiye'de yıllar önce yaşamış ancak günümüzde nesli tükenmiş canlı türüdür?

a)Akdeniz foku

b)Boz ayı

c)Anadolu leoparı

d)Denizli horozu

23)Aşağıdakilerden hangisinin yaygınlaşması gelecekte solunum sistemi hastalıklarının artmasına sebep olabilir?

a)Dalga enerjisinden yararlanılması

b)Güneş enerjisinden yararlanılması

c)Fosil yakıt kullanımının artması

d)Rüzgâr enerjisinden yararlanılması

24)Aşağıdaki davranışlardan hangisi ozon tabakasının delinmesine yol açmaktadır?

a)Serinlemek için klimaları kullanmak

b)Doğal gübre kullanarak tarım yapmak

c)Ulaşım aracı olarak otomobil yerine bisikleti tercih etmek

d)Denizlerdeki petrol tankeri kazaları

25)Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan bir canlı türüdür?

a)Sinek kuşu

b)Baykuş

c)Cennet kuşu

d)Sülün

26)Aşağıdakilerden hangisinin oluşumunda insan faaliyetlerinin etkisi yoktur?

a)Orman yangını

b)Heyelan

c)Volkanik patlama

d)Deprem

27)Tabiat parkları oluşturmalıyız diyen Aylin'in amacı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a)Toprak kirliliğini önlemek

b)Güneş enerjisinden yararlanmak

c)Su kirliliğini önlemek

d)Biyoçeşitliliğin azalmasını engellemek

28)Aşağıdaki canlılardan hangisinin ülkemizdeki sayısı diğerlerine göre daha azdır?

a)Kelaynak

b)Kefal

c)Koyun

d)Karga

29)Aşağıdakilerden hangisi "Çevreyi seviyorum ve koruyorum" diyen birinin davranışı olamaz?

a)Ormana gidip ısınma amacıyla odun kesmek

b)Piknik alanlarında ateş yakanları uyarmak

c)Deodorant ve klima kullanmamak

d)Sokaklarda gördüğü cam ve plastik atıkları geri dönüşüm için toplamak

30)Aşağıdakilerden hangisi su kirliliğine sebep olmaz?

a)Yapay göllerin oluşturulması

b)Fabrika atıklarının arıtılmadan denize verilmesi

c)Deterjan atıklarının suya karışması

d)Denizde petrol arama çalışmaları

31)Aşağıdakilerden hangisinin yapılması hava kirliliğini arttırır?

a) Kömür santrallerinin kapatılması

b) Soba ya da kalorifer gibi ısıtıcıların uygun koşullarda yakılmaması

c)Elektrikli otomobillerin kullanımının yaygınlaştırılması

d)Toplu taşımaya önem verilmesi

32)Geri dönüşüm nedir?

a)Atıklardan yeni bir ürün ya da ham madde yapılması işlemine geri dönüşüm denir.

b)Zamanda geri gitme çalışmalarına geri dönüşüm denir.

c)Bulunduğumuz istikametten tersi yönde gitmeye geri dönüşüm denir.

d)Topraktaki zararlı kimyasal maddelerin artmasına geri dönüşüm denir.

33)Aşağıdakilerden hangisi heyelanın doğru tanımıdır?

a)Sıcak ve soğuk havanın yer değiştirmesine heyelan denir.

b)Yer kabuğunun altındaki magmanın, yer kabuğundaki çatlaklardan dışarı sızarak yeryüzüne fışkırmasına heyelan denir.

c)Aşırı yağış sonucu yeryüzünün bir kısmının geçici olarak sular altında kalmasına heyelan denir.

d)Eğim, su, aşırı yağış gibi etkilerle toprağın büyük kütleler halinde kayarak yer değiştirmesine heyelan denir.

34)Aşağıdakilerden hangisi selden önce yapılması gerekenlerden biri değildir?

a)Akarsu yataklarına taş, toprak gibi molozlar dökmemeliyiz.

b)Ormanları korumalıyız.

c)Evlerimizi dereye yakın manzaralı yerleşim yerlerine yapmalıyız.

d)Suların toplanacağı barajlar yapmalıyız.

35)Su kirliliği sonucunda aşağıdaki hastalıklardan hangileri artmaktadır?

a)Tifo-kolera

b)Astım-nezle

c)Verem-zatürre

d)Akciğer kanseri-kabakulak

36)Aşağıdakilerden hangisi nükleer kirliliğe neden olmaz?

a)Nükleer silah üreten fabrikalar

b)Kanser hastalıklarının artması

c)Nükleer enerji santralleri

d) Radyoaktif madde atıkları

37)Aşağıdakilerden hangisi deprem öncesi yapılması gerekenlerden biridir?

a)Büyük ya da ağır objeleri rafların en alt kısımlarına yerleştirmeliyiz.

b)Olası gaz ya da su sızıntısı için esnek olmayan boruları tercih etmeliyiz.

c)Sağlam bir masa, sıra, mobilyanın altına girmeliyiz.

d)Aile bireyleriyle açık bir alanda depremi beklemeliyiz.

38)Aşağıdakilerden hangisi volkan patlamasının sonuçlarından biri değildir?

a)Patlama sırasında deprem de oluşabilir.

b)Sıcak lavlar insanların ölümüne neden olabilir.

c)Etrafa yayılan kül insanlara zarar verebilir.

d)Patlama bölgesinde kuraklık azalabilir.

39)Aşağıdakilerden hangisi heyelana sebep olan faktörlerden biri değildir?

a)Yağış

b)Toprağın yapısı

c)Hava sıcaklıklarının artması

d)Eğim

40)Tabiat parkı nedir?

a)Hayvanların özgürce dolaştığı ormanlık alanlardır.

b)İnsanların gezme ve eğlenme amacıyla ziyaret ettikleri yeşil alanlardır.

c)Milli ve milletler arası ender bulunan yabani hayvan ve bitki örtüsüne sahip, koruma altına alınan doğa parçalarıdır.

d)Sporcuların doğa sporlarını gerçekleştirmek amacıyla gittikleri parklardır.

41)Aşağıdakilerden hangisi gürültü kirliliğinin nedenlerinden biri değildir?

a)Fabrikaların şehrin içine kurulması

b)Hızlı artan nüfus yoğunluğu

c)Otomobil, kamyon, tren, gemi gibi ulaşım araçlarının çıkardığı sesler

d)Ses yalıtımı amacıyla duvar yapımında sünger, ses yalıtım bandı, taş yünü gibi malzemelerin kullanılması

42)Çevreyi korumak için aşağıdakilerden hangisini yapılması uygun değildir?

a)Arabayla işe gitmek mecburiyeti varsa araba paylaşılmalıdır.

b)Doğada bozulmayan ambalaj malzemelerini üretmek yasaklanmalıdır.

c)Kaloriferlerin petek ısıları yüksek düzeyde tutulmalıdır.

d)Bitkisel ve hayvansal atıklar çöpe atılmak yerine gübre olarak kullanılmalıdır.

43)Aşağıdakilerden hangisi çevreye zarar veren bir davranıştır?

a)Uzak ülkelerden gelen kıyafetler yerine yakında üretilmiş kıyafetler tercih etmeliyiz.

b)Meyve ve sebzeleri mümkünse kendi bahçemizde ya da balkonumuzda yetiştirmeliyiz.

c)Soğuk ya da ılık su yerine daha sıcak su kullanmalıyız.

d)Standart ampul yerine LED ampul kullanmalıyız.

44)Aşağıdakilerden hangisi çevreye zarar veren bir davranış değildir?

a)Termos bardak kullanmak yerine tek kullanımlık karton bardaklar kullanmalıyız.

b)Yaz aylarında da saç kurutma makinesi kullanmalıyız.

c)Şarjlı pil yerine tek kullanımlık piller tercih etmeliyiz.

d)Su damlatan muslukları tamir etmeliyiz.

Zor (C) Düzey Sorular

1)Ülkemizde yalnızca Hatay'daki Amik Gölü'nde yaşayan, soyu gölün kurutulmasıyla yok olan canlı türü hangisidir?

a)Moa kuşu

b)Yılanboyun kuşu

c)Kelaynak

d)Kara ördek

2)Aşağıdaki ülkelerden hangisinde kelaynaklar yaşayamaz?

a)Fas

b)Suriye

c)Türkiye

d)İngiltere

3)Aşağıdakilerden hangisi su kirliliğini önlemek için alınması gereken önlemlerden biridir?

a)Sanayi tesislerini su kaynaklarından uzağa kurmak

b)Ağaçlandırma çalışmaları yapmak

c)Fabrika bacalarına filtre takmak

d)Uçak, otomobil gibi motorlu araçların kullanımını azaltmak

4)Uluslararası Biyoçeşitlilik günü hangi gün kutlanmaktadır?

a)22 Mayıs

b)18 Temmuz

c)4 Ocak

d)10 Haziran

5) Dinozor sözcüğünün kelime anlamı nedir?

a)Büyük kaplumbağa

b)Korkunç kertenkele

c)Uzun timsah

d)Yırtıcı kaplan

6)Deprem dalgalarının yeryüzüne en kısa yoldan ulaştığı yere ne ad verilir?

a)Magma tabakası

b)Merkez üssü

c)Ozon tabakası

d)Fay hattı

7)Sadece Türkiye'de yaşayan bir canlı türü olan Karagül ülkemizde nerede yetiştirilmektedir?

a)Şanlıurfa-Halfeti

b)Diyarbakır-Bismil

c)Mardin-Midyat

d)Adana-Kozan

8)Sadece Türkiye'de yaşayan Tiftik keçisi hangi şehrimize özgü bir canlı türüdür?

a)Eskişehir

b)Ankara

c)Yozgat

d)Konya

9)Deniz ekosistemlerinin bozulması nedeniyle yaşam alanları daralan Akdeniz foku bugün dünyada hangi alanlarda bulunmaktadır?

a)Yeni Zelanda- Avusturya-Brezilya

b) Mısır-Libya-Fildişi Sahili

c)Türkiye-İtalya-Fransa

d)Türkiye-Yunanistan-Fas

10)Aşağıdaki kurum ve kuruluşlardan hangisi çevre sorunlarıyla doğrudan ilgilenmez?

a)Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

b)Milli Eğitim Bakanlığı

c)ÇEKÜD

d)ÇEKÜL

11)Dünya çevre günü hangi gün kutlanmaktadır?

a)18 Temmuz

b)27 Aralık

c)5 Haziran

d)21 Ağustos

12)Aşağıdaki faaliyetlerden hangisi çevreye zararlıdır?

a)Tarımsal atıkların yakılarak imha edilmesi

b)Evsel atıkların geri dönüşüm tesislerine gönderilmesi

c)Tarımda kimyasal gübre kullanılmaması

d)İşe yürüyerek ya da bisikletle gidilmesi

13)Kelaynaklar ülkemizin neresinde bulunmaktadır?

a)Hatay-Dörtyol

b)Şanlıurfa-Birecik

c)Amasya-Göynücek

d)Van-Bahçesaray

14)Aşağıdakilerden hangisi modern teknolojinin ortaya çıkması ile birlikte nükleer patlamalardan kaynaklanan günümüzde görülmeye başlanan bir çevre sorunudur?

a)Su kirliliği

b)Radyoaktif kirlilik

c)Asit yağmurları

d)Sera etkisi

15)Orman haftası hangi günler kutlanmaktadır?

a)10-15 Mayıs

b)25-30 Kasım

c)21-26 Mart

d)5-10 Aralık

16)Ana depremden önce meydana gelen küçük sarsıntılara ne ad verilir?

a)Yıkıcı deprem

b)Artçı deprem

c)Öncü Deprem

d)Merkez üssü

17)Asit yağmurları sonucunda aşağıdaki olaylardan hangisi meydana gelir?

a)Bitkiler yok olur.

b)Toprak temizlenir.

c)Biyoçeşitlilik artar.

d)Su kirliliği azalır.

18)Günümüzde nesli tükenmiş olan Moa kuşları hangi ülkede yaşamışlardı?

a)Güney Afrika

b)Filipinler

c)Yeni Zelanda

d)Endonezya

19)AFAD hangi kuruluş adının kısaltılmış halidir?

a)Afet ve Fırtına Dairesi Başkanlığı

b)Acil Felaketler Dairesi Başkanlığı

c)Afet ve Arama Dairesi Başkanlığı

d)Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

20)Fırtına hızı saate 120 km'yi geçtiğinde hangi doğa olayı meydana gelir?

a)Kasırga

b)Hortum

c)Tsunami

d)Heyelan

21)Aşağıdaki sivil toplum kuruluşlarından hangisi deprem ile doğrudan ilgilenmez?

a)Türkiye Deprem Vakfı (TDV)

b)Türkiye Deprem Mühendisliği Derneği (TDMD)

c)Afete Hazırlık ve Deprem Eğitimi Derneği(AHDER)

d)Türkiye Down Sendromu Derneği (TDST)

22)TEMA hangi kuruluş adının kısaltılmış halidir?

a)Tohum Ekme ve Ağaçlandırma Vakfı

b)Türkiye Erozyona Müdahale Vakfı

c)Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı

d)Toplum Emekleri Vakfı

23)Türkiye'nin ilk arama kurtarma derneğinin adı nedir?

a)AKUT Arama Kurtarma Derneği

b)NAK Arama Kurtarma

c)Rehber Köpekler Derneği

d)Su Altı Su Üstü Arama Kurtarma Derneği

24)Tsunami adlı yıkıcı doğa olayının kelime anlamı nedir?

a)Liman dalgası

b)Artçı deprem

c)Volkan patlaması

d)Magma sızıntısı

25)Küresel iklim değişiklikleri sonucunda hangi olaylar görülmez?

a)Buzullar erir.

b)Denizlerdeki su seviyesi artar.

c)Sel ve kasırgalar daha sık görülür.

d)Kuraklık azalır.

26)Aşağıdakilerden hangisi Greenpeace adlı sivil toplum kuruluşunun ilgi alanı dışındadır?

a)İnsanlara küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirler hakkında bilgi vermek

b)Ormanların yok olmaması için ağaç dikme çalışmaları yapmak

c)Zehirli kimyasalların ortadan kaldırılması için mücadele etmek

d)Kalp hastaları için bağış toplamak

27)Çevre sorunlarıyla ile ilgili bir seminer verseydiniz insanları hangi davranışlarda bulunmaya teşvik etmeniz uygun olmazdı?

a)Savaşların önlenmesini sağlamak

b)Ticari amaçlı balina avını denetlemek

c)Nükleer silahlanmayı desteklemek

d)Temiz enerjinin kullanımına teşvik etmek

28)Çevre sorunları ile mücadeleyi konu alan bir toplantıda aşağıdakilerden hangisi kararlaştırılmış olabilir?

a)Sanayi kuruluşlarının yerleşim yerlerine yakın kurulması

b)Genetiği değiştirilmiş gıdaların kullanımının yaygınlaştırılması

c)Rüzgâr enerjisi kullanımının azaltılması

d)Elektrikli araba kullanımının yaygınlaştırılması

29)Ana depremden sonra meydana gelen sarsıntılara ne ad verilir?

a)Kasırga

b)Artçı deprem

c)Hortum

d)Öncü deprem

30)Tsunamiden korunmak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

a)Tsunami sırasında yüksekteki alanlardan ziyade alçak alanlara gidilmelidir.

b)Yerleşim yerleri volkanik arazilerden uzağa kurulmalıdır.

c)Tsunami sırasında denizde olan gemiler kıyıdan uzağa yönelmelidir.

d)Doğal bitki örtüsü korunmalıdır.

31)Selden korunmak için aşağıdakilerden hangisi yapılması uygun değildir?

a)Dere yataklarına evler kurulmalıdır.

b)Ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır.

c)Eğimli yamaçlarda teraslama yapılmalıdır.

d)Şehirde tıkanan su tahliye kanalları düzenli olarak temizlenmelidir.

32)Aşağıdakilerden hangisi sel felaketinin oluşma sebeplerinden biri değildir?

a)Kar kütlelerinin aniden erimesi

b)Toprağın emebileceğinden fazla yağış oluşması

c)Küresel ısınma kaynaklı deniz seviyelerinin aniden yükselmesi

d)Suda çözünebilen gazların miktarındaki değişimler

33)Aşağıdakilerden hangisi Kandilli Rasathanesinin görevleri arasında değildir?

a)Depremin şiddeti ile ilgili deprem sonrası açıklamalar yapmak

b)Önceki deprem verilerini halka ve araştırmacılara sunmak

c)Deprem sonrası enkazda kalanları aramak

d)Deprem sonrası depremin nerede gerçekleştiğini açıklamak

34)Sera etkisinin sonucunda aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

a)Küresel ısınma gerçekleşir.

b)Okyanuslardaki canlı çeşitliliği artar.

c)Orman yangınları azalır.

d)Gezegenler arası mesafeler değişir.

35)Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın sonuçlarından biridir?

a)Fırtınaların etkisi azalır.

b)Denizlerin su düzeyi yükselir.

c)Yağmur sağanak yağmaz genellikle çiseler.

d)Buharlaşma miktarı azalır.

36)Doğal afetlerin vereceği zararların önüne geçmek, küresel ısınma ile ortaya çıkabilecek etkileri azaltmak amacıyla, temel bilimler ve mühendislik disiplinlerinin birlikte uygulandığı mühendislik alanının adı nedir?

a)Genetik mühendisliği

b)İklim Mühendisliği (jeomühendislik)

c)Havacılık ve uzay mühendisliği

d)Yazılım mühendisliği

37)Küresel ısınmayla mücadele etmek amacıyla aşağıdakilerin hangisinin yapılması uygun değildir?

a)Kömür yakmamalıyız.

b)Daha çok yerli üretim gıdalar tüketmeliyiz.

c)Toplu taşıma araçlarını kullanmamalıyız.

d)Yıkanan çamaşırları kurutma makinesine atmak yerine ipe serip kurutmalıyız.

EK 8. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (BDÖ)

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtma düzeyini en olumludan (5) en olumsuza (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

C1	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim	1	2	3	4	5
C4	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
C5	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
C8	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
A1	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim	1	2	3	4	5
A3	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	1	2	3	4	5
A4	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	1	2	3	4	5
A6	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
O1	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O2	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
O3	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O4	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
T1	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
T2	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
T3	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
T5	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
P1	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P2	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P3	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
P4	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
P5	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
P6	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

EK 9. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrenci Görüşme Soruları

1- "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyunun sınıf ortamındaki testlerden ne gibi farklılıkları olduğunu düşünüyorsunuz?
2- "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyunu beğendiniz mi?
a-Evet/Hayır Verilen cevaba göre hangi özelliklerini neden beğendiniz/beğenmediniz?
3- LearningApps ile geliştirilen uygulamaları beğendiniz mi?
a-Evet/Hayır Verilen cevaba göre→hangi özelliklerini neden beğendiniz/beğenmediniz?
4- Pixton ile geliştirilen uygulamaları beğendiniz mi?
a-Evet/Hayır Verilen cevaba göre→hangi özelliklerini neden beğendiniz/beğenmediniz?
5- "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyun ile ilgili önerileriniz nelerdir? Nasıl yapılsa veya ne eklense daha fazla memnun kalırsınız?
6- Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri, fen bilimleri dersindeki hangi kavramları öğrenmenizi sağladı?
7- Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kullanmak konusunda ne gibi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl aştınız?
8- Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini fen bilimleri dersindeki hangi konularda/ derslerde kullanmak isterdiniz? Nedenini açıklayınız.
9- "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyuna benzer bir oyun daha önce oynadınız mı? a- Oynadıysanız hangi oyuna benzettiniz? b- Bu oyunda neler o oyuna benziyor açıklar mısınız?
10- Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılması ile ilgili ilgi çekici deneyimlerinizi bizimle paylaşır mısınız?
11- İnsan ve çevre arasındaki etkileşimi düşündüğünüzde hangi çevre sorununu daha önemli buluyorsunuz?
12- Çevre kirliliğine karşı alınabilecek önlemler nelerdir?

Öğretmen Görüşme Soruları

1- "Kim Milyoner Olmak İster" adlı oyunun öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisine/ kavramsal anlama düzeyleri etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz? Nedenini açıklar mısınız?
2- LearningApps ile geliştirilen oyunların öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisine/ kavramsal anlama düzeylerine etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz? Nedenini açıklar mısınız?
3- Fen bilimleri dersinde Pixton'ın kullanılmasının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisine/ kavramsal anlama düzeylerine etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz? Nedenini açıklar mısınız?
4- Fen bilimleri dersinde Draw.io'nun kullanılmasının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerisine/ kavramsal anlama düzeylerine etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz? Nedenini açıklar mısınız?
5- Fen bilimleri ders kitaplarında hangi konuların, dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleriyle birlikte işlenmesi sizin için daha uygun olacaktır? Nedenini açıklar mısınız?
6- Fen bilimleri dersinde dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılması ile ilgili önerileriniz var mı?
7- Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin eğitim sürecinde kullanılmasının avantaj/dezavantajlarını açıklar mısınız?
8- Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kendiniz tasarlamak ister miydiniz? Neden?

EK 10. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

1- Öğrencilerin dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanıldığı derslere istekli biçimde katıldıkları söylenebilir mi?

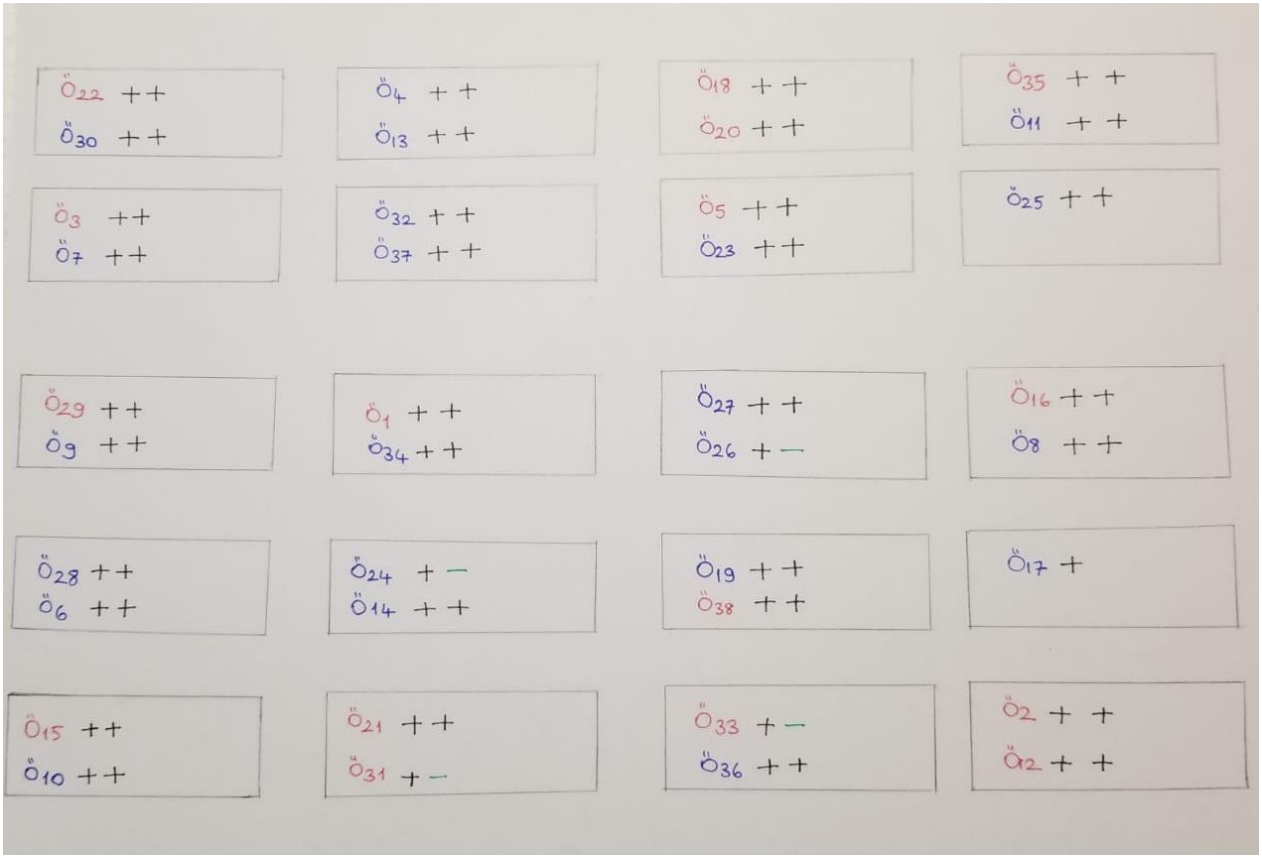
2- Öğrenciler dijital oyunları birden fazla kez oynamak istediler mi?

3- Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyallerini kullanıldığı esnada sınıf ortamında öğrenmeye konsantre olmayı engelleyecek herhangi bir faktör var mıydı? Varsa nelerdi?

4- Dijital teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri kullanıldığı esnada sınıfta dikkat çeken olaylar nelerdir?

5- Dijital teknolojiler ile zenginleştirilmiş öğretim materyalleri kullanıldığı esnada öğrenciler öğretmen, arkadaş ya da kitaplarından yardım almaya kalktılar mı?

1.ve 2. sorular her öğrenci için sınıf oturma planına uygun artı, eksi işaretlenerek doldurulacak, 3., 4. ve 5. sorular açık uçlu tasvirlenecek.



EK 11. İnsan ve Çevre Ünitesi 1. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (Biyoçeşitlilik)

MANYAS KUŞ CENNETİ



Manyas Kuş Cenneti'ni duydunuz mu?

- Uluabat Gölü; plankton ve dip canlıları, sucul bitkileri, balık ve kuş populasyonları açısından Türkiye'nin en zengin göllerinden birisidir.



Bir bölgenin

- 1.İklim koşulları,
- 2.Yeryüzü şekilleri(ova, vadi, dağ gibi)
- 3.Toprak yapısı
- 4.Bölgede meydana gelen yeryüzü hareketleri (deprem gibi)
- 5.Bölgedeki canlıların birbirleriyle ilişkileri bölgenin biyoçeşitliliğini etkiler.





- Sığla ağacı, meyan kökü, defne, meşe türleri ile levrek, kefal, alabalık gibi türlerin ekonomik değeri bulunmaktadır.



Meyan kökü



Defne



kefal



alabalık

Buzullarda yaşayan Kutup ayılarının neslinin tükenmekte olduğunu duydunuz mu?



Canlıların nesli neden tükeniyor?



Kutupta dünyayı ürküten ölüm

DÜNYA HABERLERİ | 07.08.2013

- Kuzey Buz Denizi'ndeki Svalbard takımadasında ölü bulunan kutup ayısının, neredeyse 'bir deri bir kemik' kaldığı gözlemlendi.
- Uzmanlar, 16 yaşındaki ayının yiyecek bir şeyler ararken açlıktan öldüğü sonucuna vardı.
- Geçtiğimiz yıl Kuzey Kutbu'ndaki buzul seviyesinde görülen rekor derecedeki azalma nedeniyle, kutup ayılarının avlanamadığı belirtildi.
- Kutup ayıları, sadece denizdeki buzullar üzerinden avladıkları fok balıklarını yiyerek besleniyor.

- Bitkiler,
- 1.İlaç yapımında,
- 2.Mobilyacılıkta
- 3.Dokumacılıkta ham madde olarak kullanılır.
- Bu yüzden dünyamızdaki bitki çeşitliliğin korunması önemlidir.



DÜNYA HABERLERİ | 09.12.2017

En zorlu görev! Tüm ekip gözyaşlarına boğuldu

- Açlıktan ölmek üzere olan bir kutup ayısının görüntüleri, küresel ısınmanın gerçek yüzünü gösteriyor.
- Fotoğraflarda, oldukça zayıflamış olduğu görülen bir kutup ayısı, buzla kaplı olması gereken bir yerde, çöp kutularının içinde yiyecek arıyor.



Kanada'da bir kutup ayısı





Tüylü mamut



Dinozor troodon

- İnsan faaliyetleri ve doğal afetler sonucu, canlıların yaşam alanları tahrip olmakta ve canlılar zarar görmektedir.
- Birçok canlı türü yok olmakta veya bu canlıların nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır.
- Mamut, insan faaliyetleri sebebiyle, dinozorlar ise doğal afetler sonucu nesli tükenen canlılardandır.

- En büyük Dinozorlardan biri olan Diplodocus'un boyu 27 metreyi buluyordu.
- Bu bir tenis kortunun uzunluğuna eşittir.



Diplodocus



- Türkiye'de 10.000'den fazla çiçekli bitki ve eğreltiotu, 400'den fazla kuş, 500'den fazla balık, 100.000'den fazla omurgasız hayvan türü yaşamaktadır.

SADECE TÜRKİYE'DE YAŞAYAN CANLI TÜRLERİ

Van kedisi



Ankara kedisi



Akbaş (çoban köpeği türü



Kangal köpeği



Türk tazısı

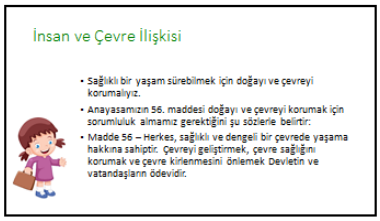


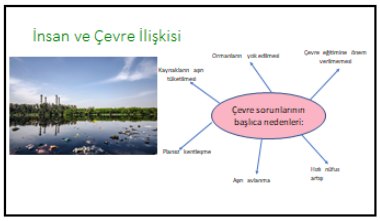
EK 12. İnsan ve Çevre Ünitesi 2. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (İnsan ve Çevre İlişkisi)

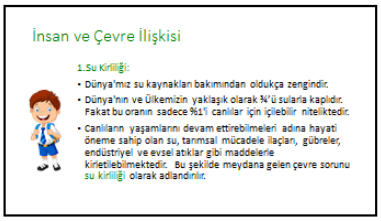


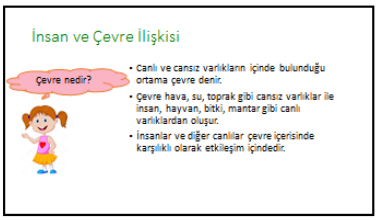














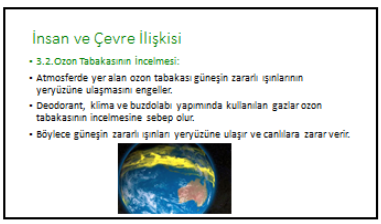


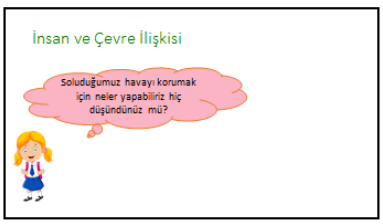








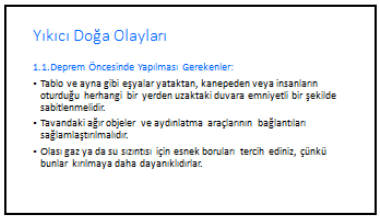




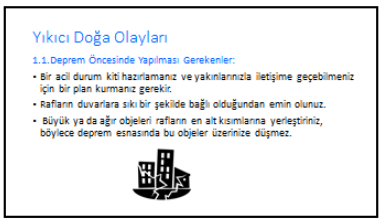
EK 13. İnsan ve Çevre Ünitesi 3. Bölüm Slaytı'ndan Örnek Sayfalar (Yıkıcı Doğa Olayları)















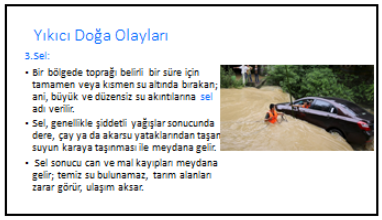












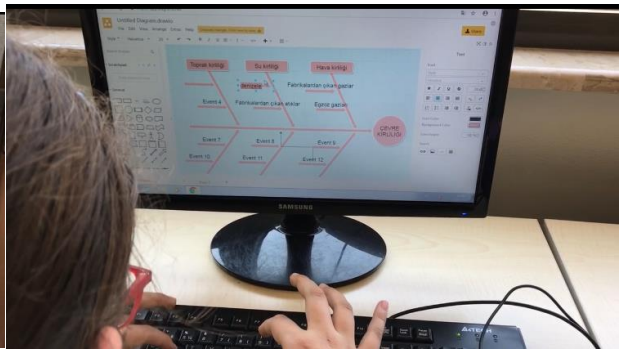
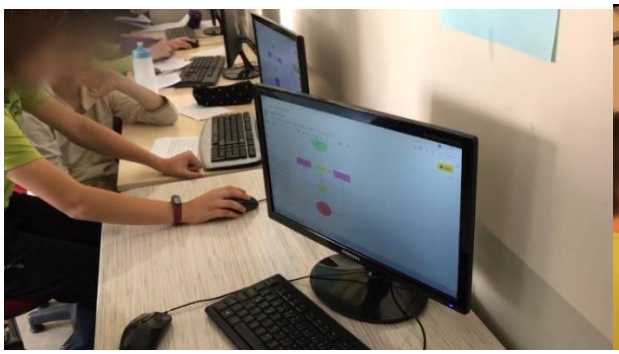
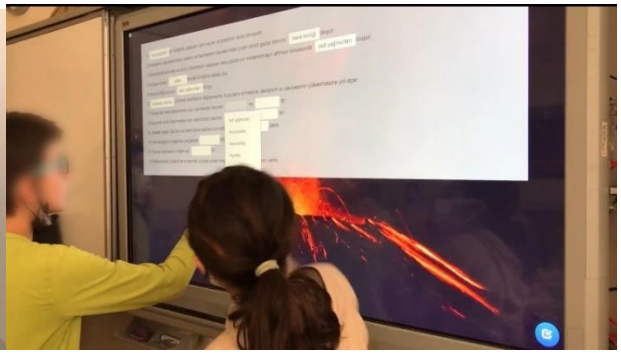




Ek 14: Veri Toplama Sürecine İlişkin Fotograflar

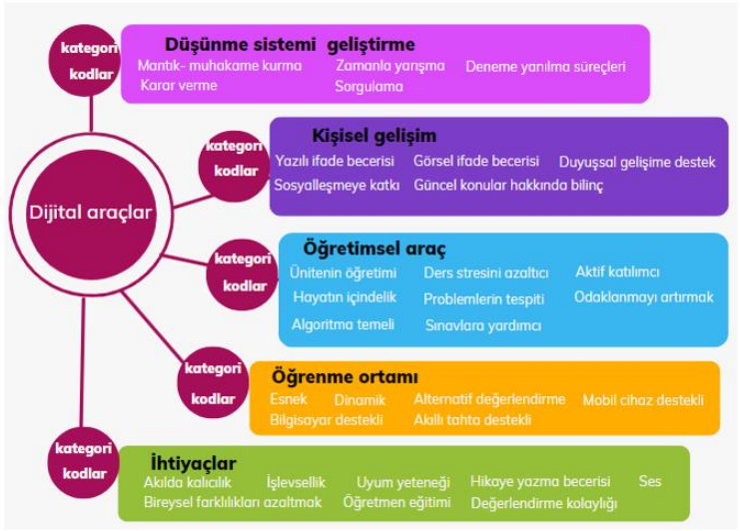




Ek 15. Tematik Analizdeki Kodların İyileştirilmeden Önceki Hali

Dijital araçlar kategorisine ait kategori ve kodlar







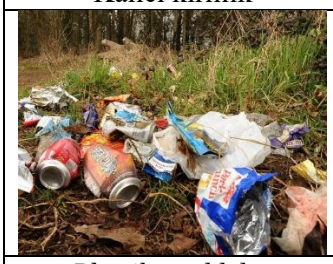
Ek 16. Kavramsal Anlama Soruları Örnekleri (KAS)

Öğrenci Adı -Soyadı:

Sınıfı:

İNSAN VE ÇEVRE ÜNİTESİ KAVRAMSAL ANLAMA SORULARI

1)

Kalıcı kirlilik	Geçici kirlilik
	
Plastik maddeler	Hayvan dışkı
Tarım ilaçları	Hayvan ölüleri
Petrol atıkları	Bitki kalıntıları
Yağ ve deterjan atıkları	Besin atıkları

Çevre kirliği konusunda Fen Bilimleri dersinde sunum yapan Özge, doğada kalıcı ve geçici olmak üzere iki çeşit kirlenme olduğunu belirtmiş ve yukarıdaki posteri hazırlamıştır. Sunumu bittiğinde arkadaşlarına çevre kirliliğine neden olan en önemli etkenin ne olduğunu sormuştur. Arkadaşlarından bazılarının düşünceleri aşağıda verilmiştir:



Melek: “Çevre kirliliğine neden olan en önemli etken bitkiler ve hayvanlardır”.



Zeynep: “Çevre kirliliğine neden olan en önemli etken mikroskobik canlılardır”.



Hilal: “Çevre kirliliğine neden olan en önemli etken insanlardır”.

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.

---

2)



Çevre kirliliği, başta insanlar olmak üzere tüm canlıları olumsuz etkilemektedir. Toprak kirliliği olan bölgelerde yetişen bitkileri tüketen, kirli havayı soluyan, kirli suları kullanan insanlarda ciddi sağlık sorunları oluşmaktadır. Toprak kirliliği insanların ölümüne dahi sebep olabilmektedir.

Bu makaleyi okuyan Neslihan öğretmen öğrencilerine "Çevre kirliliği sizce hangi hastalıklara neden olmaktadır?" şeklinde bir soru yöneltmiştir. Öğrencilerin düşünceleri aşağıdaki gibidir:



Duru: "Toprak kirliliği insanlarda astım-nezle gibi hastalıklara neden olur".



Mert: "Radyoaktif kirlilik insanlarda hastalıklara neden olmaz, sadece bitkilere zarar verir".



Berfin: "Su kirliliği insanlarda mide ve bağırsak hastalıklarına neden olur".

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.



3) Yukarıdaki fotoğrafta Mudanya sahilindeki deniz salyası dikkat çekmektedir. “Marmara Denizi geçen yıl sonundan bu yana su yüzeyini ve derinlerini saran ‘deniz salyası’ ile boğuşuyor” başlıklı bu haber su kirliliğini gözler önüne sermektedir. Bu gazete haberini okuyan Özgür, Şenay ve Aslı su kirliliğine ilişkin çözüm önerileri hakkında düşünmektedirler.



Özgür: “Evsel atık yağlar geri dönüşüm için ayrıca toplanmalıdır”.



Şenay: “Sanayi tesisleri su kaynaklarına yakın kurulmalıdır”.



Aslı: “Tarımsal atıklar yakılarak imha edilmelidir”.

Bu çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunan aşağıdaki bireylerden **hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini gerekçesi ile birlikte açıklayınız.**

---

4)



İnsanlar ihtiyaçlarını karşılayabilmek, daha rahat yaşayabilmek için doğal ortamlarda çeşitli değişiklikler yaparlar. Örneğin; şehirlerin nüfusu arttıkça ormanlık alanlardaki ağaçlar kesilerek bu alanlara köprüler, fabrikalar, alışveriş merkezleri kurulur. Ormanlık alanlardaki yabani hayvanların da yaşam alanları yok olur.

Bir grup öğrenci, Gönül öğretmenin yaptığı bu açıklamalardan yararlanarak ormanların azalması veya yok olması durumunda oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımlarda bulunurlar.



Derya: Ağaçlar kesilince depremler daha çok yaşanır.



Tülay: Ağaçlar kesilince sel baskınları daha çok yaşanır.



Batuhan: Ağaçlar kesilince hava sıcaklığı azalır.

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.

---

5)



Yeni Delhi Hindistan Korona virüsü salgınının öncesi ve sonrası

Korona virüsü salgınının tüm dünyayı etkisi altına almasından sonra uygulanan sokağa çıkma yasakları ve alınan diğer önlemler sonucunda uydu verileri ile de desteklenen çalışmalara göre pek çok ülkede çevre kirliliğinin azaldığı tespit edilmiştir. 2019 yılında hava kirliliği listesinde önlerde olan Hindistan'da yaşayan bir profesör 2020 yılında The New York Times'a verdiği röportajda "Gökyüzüne sık sık bakıyorum ve balkonumdan bu maviliğin tadını çıkarıyorum" demiştir. Üç öğrencinin Dünya genelindeki çevre kirliliğinin azalmaya başlamasının nedeni hakkındaki düşünceleri aşağıdaki gibidir:



Zeynep: "Fosil yakıt kullanımı azaldığı için çevre kirliliği azalmıştır".



Murat: "Tarımda kimyasal gübre kullanımı yaygınlaştırılarak çevre kirliliği azalmıştır".



Emre: "Atıkları yerleşim yerlerinden uzağa atıldığı için çevre kirliliği azalmıştır".

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini gerekçesi ile birlikte açıklayınız.

---

6)





Ülkemizin büyük bir bölümünde aşırı yağış beklenmektedir. Özellikle Karadeniz bölgesinde metre kareye 50 kg yağış düşmesi bekleniyor.

Hava durumu sunucusu Gökhan'ın açıklamalarını dinleyen öğrencilerin aşırı yağış geleceği haberi hakkındaki düşünceleri aşağıdaki verilmiştir:



Mert: "Gerçekleşen olaylar doğa olayı olduğu için hiçbir önlem alınamaz".



Can: "Karadeniz bölgesinde halk heyelan riskine karşı uyarılmalıdır".



Berk: "Aşırı yağıştan kaynaklı oluşabilecek yıkıcı doğa olaylarının önüne geçebilmek için dik yamaçları olabildiğince çok kazmalıyız".

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.

---

7)



Deprem anı fotoğrafı

Deprem haftası dolayısıyla okullara seminer vermeye gelen AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) yetkilisi yukarıdaki deprem anı fotoğrafını göstermiştir. Ardından öğrencilerden deprem anında yapılması gereken davranışlar hakkında düşüncelerini paylaşmalarını istemiştir. Öğrencilerin düşünceleri aşağıdaki gibidir:



Aslı: “Güvenli bir alanda çök-kapan-tutun pozisyonu almalıyız”.



Hilal: “Evde tehlike oluşturabilecek ağır eşyaları duvara sabitlemeliyiz”.



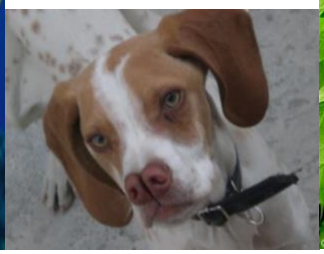
Melek: “Deprem çantası hazırlamalıyız”.

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.

---

8) Aşağıdaki canlı türlerinden hangisi ya da hangileri <u>yalnızca ülkemizde</u> yaşamaktadır? Yalnızca ülkemizde yaşayan canlı türlerinin yanına <u>çarpı (X) işareti koyunuz</u>.






Kazdağı göknarı ☐ Caretta caretta ☐ Çatal burun ☐ Sığla ağacı ☐

9)Öğretmen beşinci sınıf öğrencileriyle "Biyoçeşitlilik" konusunu işlediği sırada bildikleri bitki ve hayvan isimlerini bir kâğıda yazmalarını ister. Öğrenciler birçok bitki ve hayvan ismi bildikleri için ikinci bir kâğıda gereksinim duyduklarını söylerler. Bunun üzerine öğretmen, ülkemizde 10.000'den fazla bitki,400'den fazla kuş, 500'den fazla balık,100.000'den fazla omurgasız hayvan türü yaşadığını söyler. Bunun üzerine sınıftaki bazı öğrenciler biyoçeşitliliğin yararları hakkındaki düşüncelerini paylaşırlar:



Meliha: ''Bitkiler tıp, eczacılık ve giyim alanında kullanıldığı için korunmaları biyoçeşitlilik açısından önemlidir.''



Oktay: ''Ülkemizde doğal kaynaklar ve biyoçeşitliliğe dayalı turizm hareketleri canlı çeşitliliğine zarar verir.''



Cem: ''Canlı türlerinin neslinin tükenmesi biyoçeşitliliği etkilemez.''

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Nedenini <u>gerekçesi ile birlikte açıklayınız</u>.

ÖZ GEÇMİŞ

Adı – Soyadı	Gamze Alp			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce - İyi	Katıldığı projeler	Bursa Uludağ Üniveristesi BAP	1195 nolu GAP proje bursiyeri
Öğrenim Gördüğü Kurumlar	Bölüm	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise		2007	2011	Özel Tan Balat Anadolu Lisesi
Lisans	Fen bilgisi öğretmenliği	2011	2015	Bursa Uludağ Üniversitesi
Lisans	İlköğretim matematik öğretmenliği	2013	2016	Bursa Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans	Fen bilgisi eğitimi	2016	2019	Bursa Uludağ Üniversitesi
Çalıştığı Kurumlar	Matematik öğretmeni	2018	2019	Özel Tan Balat Okulları
Uluslararası Kongre Bildirileri	•Alp, G., Demirkıran, S., Bağışlayan, R., Başak, B. & Özer, D. Z. (2017). '7.sınıf fen bilimleri dersinde antropi teach programının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi, (EJER Congress), 11-14 Mayıs 2017, Denizli/Türkiye. (Sözlü Bildiri) • Alp, G., Bulunuz, N., Coşkun Onan, B., & Bulunuz, M. (2018). "Okulumun gürültü haritası'' Bir durum çalışması, VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi (ULEAD Annual Congress), 9-11 Mayıs 2018, Manisa/Türkiye. (Sözlü Bildiri) • Alp G., Bulunuz, N.(2018) "Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine etkisi, Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi (UNESAK), 26-28 Ekim 2018, Balıkesir/Türkiye (Tam metin yayınlanmış bildiri) • Alp G., Bulunuz, N. (2020) İlkokul öğrencilerine bir çocuk kitabı ile gürültü farkındalığı kazandırmak: "Uyurgezer Fil", 2nd International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education.			
Yayınlar	Alp G., Bulunuz, N., Coşkun-Onan, B., & Bulunuz, M. (2019). Noise Map of My School: A Case Study. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(2), 379-402. https://doi.org/10.19171/uefad.679310 Alp, G., Bulunuz, N (2023). Effect of web-based collaborative learning method with Scratch on critical thinking skills of 5th grade students. *Participatory Educational Research*, *10*(2), 82-104. http://dx.doi.org/10.17275/per.23.30.10.2 Alp, G., & Coskun Onan, B. (2023). Using comics for climate change in science education: Students' solutıons and aesthetıc subtletıes. *Journal of Baltic Science Education*. Kabul tarihi: 28.03.23			

31/03/2023

Gamze ALP